

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

EFFETS D'UN PROGRAMME DE TAI CHI SUR LA COMPOSITION CORPORELLE ET  
LA CAPACITÉ FONCTIONNELLE DE LA FEMME POST MÉNOPAUSÉE

MÉMOIRE  
PRÉSENTÉ  
COMME EXIGENCE PARTIELLE  
DE LA MAÎTRISE EN KINANTHROPOLOGIE

PAR  
SOPHIE DUPONTGAND

JANVIER 2011

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL  
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

## REMERCIEMENTS

Arrivée au terme de la rédaction de ce mémoire, il m'est particulièrement agréable d'exprimer ma gratitude et mes remerciements à tous ceux qui, par leur enseignement, leur soutien et leurs conseils, m'ont aidé à sa réalisation.

Tout d'abord, je tiens à adresser mes plus sincères remerciements à toutes les femmes qui ont participé à ce projet. Cette étude a représenté beaucoup de temps, de discipline et de motivation et toutes ont relevé le défi avec brio, merci.

Merci à tous les instructeurs de tai chi des centres YMCA qui ont eu la générosité d'accueillir de nombreuses participantes novices en tai chi.

Je remercie la direction générale et les directeurs des centres YMCA qui ont ouvert leurs portes gracieusement à toutes les participantes pour les cours de tai chi.

Je remercie le Département de Kinanthropologie de l'UQAM qui m'a permis de réaliser cette maîtrise dans les meilleures conditions. Un merci plus particulier à tous les étudiants qui travaillaient avec moi dans le laboratoire, Sébastien, Annie, Jérémy et Francis.

Je remercie François Taillefer qui m'a convaincu d'entreprendre cette maîtrise et de garder le cap. Merci à Paul G. Hénault pour ses encouragements constants.

Je remercie les directeurs de programme de maîtrise et tous les professeurs de mon jury.

Pour terminer, je tiens à remercier chaleureusement madame Mylène Aubertin-Leheudre, directrice de mémoire pour sa passion, son énergie, sa confiance, sa disponibilité, son professionnalisme et son soutien constant durant les derniers mois. Madame Aubertin-Leheudre m'a permis de poursuivre mon travail de recherche dans un esprit scientifique rigoureux. Son écoute attentive et ininterrompue, ainsi que ses vastes connaissances physiologiques m'ont été d'une aide précieuse, sans oublier les multiples relectures et précieuses corrections. Je lui adresse mes plus sincères remerciements.

Merci Mylène, car sans toi, je n'aurais pu réussir cette entreprise si enrichissante.

## TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES	v
LISTE DES TABLEAUX	vi
RÉSUMÉ	vii
CHAPITRE I	1
INTRODUCTION	1
1.1 La situation des aînés au Québec	1
1.2 Les bienfaits de l'activité physique sur la santé	2
CHAPITRE II	5
CADRE THÉORIQUE	5
2.1 La ménopause	5
2.1.1 Définition	5
2.1.2 Ménopause et changements corporels	6
2.2 Les capacités fonctionnelles	9
2.2.1 Capacités fonctionnelles et vieillissement	10
2.2.2 Capacité fonctionnelle et composition corporelle	10
2.3 L'exercice	14
2.3.1 Composition corporelle et exercices	15
2.3.2 Capacité fonctionnelle et exercices	18
2.4 Tai Chi	20
2.4.1 Définition	20
2.4.2 Les styles de tai chi	21
2.4.3 Avantages, coûts et logistique de la pratique du tai chi	22
2.4.4 Les bienfaits du tai chi chez les novices	23
2.4.5 Les bienfaits du tai chi chez les expertes	27
CHAPITRE III	30
OBJECTIFS	30
CHAPITRE IV	31
HYPOTHÈSES	31
CHAPITRE V	32
PERTINENCE ET RETOMBÉES PONTENTIELLES	32

CHAPITRE VI	33
MÉTHODE	33
6.1 Identification du type de recherche	33
6.2 Les sujets	33
6.3 Échéancier	34
6.4 Comité éthique	34
6.4.1 Risques	34
6.4.2 Avantages	34
6.5 La procédure	35
6.6 Les outils de mesures	36
6.6.1 Composition corporelle	36
6.6.2 Mesures anthropométriques	36
6.6.3 Journal alimentaire	37
6.6.4 Niveau d'activité quotidien par accéléromètre	37
6.6.5 Les capacités fonctionnelles	37
6.6.6 Tests de force	38
6.6.7 Questionnaires	39
6.6.8 Pression artérielle	39
6.7 Intervention	40
6.8 La pratique du tai chi	41
CHAPITRE VII	43
TRAITEMENT STATISTIQUE	43
CHAPITRE VIII	44
RÉSULTATS	44
8.1 Effets du tai chi chez des femmes post ménopausées novices	45
8.2 Effets du tai chi chez des femmes post ménopausées expertes	45
8.3 Comparaison des effets du tai chi entre des femmes novices et expertes	48
CHAPITRE IX	50
DISCUSSION	50
9.1 Les bienfaits chez les femmes en santé novices en tai chi	54
9.2 Les bienfaits chez les femmes en santé expertes en tai chi	54

9.3 Limites	55
CHAPITRE X	56
CONCLUSION GÉNÉRALE	56
BIBLIOGRAPHIE	57

## LISTE DES FIGURES

2.1: Indice de l'activité physique chez les 55 ans et plus .....	6
2.2: Différence du pourcentage de masse maigre entre les hommes et les femmes pour les membres supérieurs et inférieurs du corps .....	9
2.3: Statistique Canada, CANSIM, tableau 105-0501 .....	14
2.4: Kinesthésie de la cheville .....	27
2.5: Kinesthésie du genou.....	27
6.1: Devis de l'étude.....	41
8.1: Pression artérielle .....	45
8.2: Équilibre unipodal .....	46
8.3: Test de la chaise .....	46
8.4: SF 36 (Energy Fatigue et General Health) .....	46

## LISTE DES TABLEAUX

2.1: Facteurs de risques de l'incapacité fonctionnelle.....	13
2.2: The efficacy of Tai Chi Chuan in older adults: a systematic review (Wu, 2002) .....	27
8.1: Variables confondantes sur les effets du tai chi chez des femmes novices et expertes pré-intervention.....	44
8.2: Effets du programme de tai chi sur les caractéristiques physiques des femmes post ménopausées.....	49
8.3: Comparaison de l'efficacité d'un programme de 12 semaines de tai chi entre des femmes novices et expertes	49



## RÉSUMÉ

Introduction: Le vieillissement modifie la composition corporelle ce qui accélère la perte d'autonomie. L'activité physique pourrait être une intervention préventive pour contrer ce phénomène. Or, 62 % des femmes post ménopausées sont inactives (*Institut de la statistique du Québec, 2009*).

Objectif: Évaluer l'effet de 12 semaines en tai chi chez des femmes post ménopausées sur la composition corporelle et la capacité fonctionnelle.

Méthode: Quarante-six femmes post ménopausées ont été recrutées et divisées en 2 groupes (Novices: NO et expertes: EX en tai chi). Parmi ce nombre, 15 novices et 18 expertes en tai chi ont terminé l'étude. La composition corporelle, les capacités fonctionnelles ainsi que l'état de santé ont été mesurés pré et post tests.

Résultats: Le score au test de la chaise s'est significativement amélioré (NO:  $p < 0.001$  vs EX:  $p = 0.003$ ) chez nos 2 groupes mais seul nos EX ont une amélioration significative au test de l'escalier ( $p = 0.004$ ). De plus, la perception de l'état de fatigue a diminué significativement dans nos 2 groupes (NO:  $p = 0.002$ ; EX:  $p = 0.03$ ). Seul le groupe NO a connu une augmentation significative de la force musculaire (Kincom;  $p = 0.02$ ). Finalement nous observons une diminution significative de l'IMC ( $p = 0.03$ ) et du tour de taille ( $p = 0.007$ ) chez le groupe EX.

Conclusion: Le tai chi semble efficace pour améliorer la composition corporelle et les capacités fonctionnelles chez des femmes post ménopausées novices ou expertes et ce même si ces dernières étaient autonomes et n'avaient pas encore atteint l'âge de 70 ans. Ainsi, le tai chi devrait être considéré comme une avenue adaptée pour maintenir un vieillissement réussi.

## CHAPITRE I INTRODUCTION

Avec une augmentation constante du nombre des aînés de 65 ans et plus (Duchesne, 1998) à travers les pays industrialisés comme le Canada, les problèmes de santé et les diverses incapacités fonctionnelles sont plus fréquents. En effet, la ménopause est marquée par un risque accru de maladies cardiovasculaires (Mosca *et al.*, 2005), de syndrome métabolique (Alexander, 2006), de diabète de type 2 (Rosano *et al.*, 2004) et de gain pondéral, particulièrement au niveau de l'abdomen (Ijuin *et al.*, 1999; Ley, 1992; Panatopoulos *et al.*, 1996; Svendsen *et al.*, 1995; Toth *et al.*, 2000; Tremollières *et al.*, 1996). Certains de ces changements seraient dus à la réduction de la production endogène d'œstradiol (Dubey *et al.*, 1998). De plus, le vieillissement normal est caractérisé par une perte de masse musculaire (Baumgartner *et al.*, 1998) et un déclin des capacités fonctionnelles (Buchner *et al.*, 1996). Or, par la pratique régulière d'activités physiques, il est possible de retarder, tant chez les hommes que chez les femmes, certains effets néfastes du vieillissement, non seulement sur les plans physiques (posture, démarche, etc.) mais aussi physiologiques (organes et tissus). Ce travail tente de répondre à la question suivante: Quels sont les effets d'un programme de tai chi sur la composition corporelle et la capacité fonctionnelle de la femme post ménopausée novice et experte ?

### 1.1 LA SITUATION DES AINÉS AU QUÉBEC

Le Québec compte tout près de 945 000 personnes de 65 ans et plus, ce qui représente 12,8 % de la population totale. Depuis une trentaine d'années, on observe une augmentation constante de la proportion des personnes de 65 ans et plus dans la population québécoise. Ce vieillissement de la population va en s'accroissant, notamment avec l'entrée des baby-boomers dans ce groupe d'âge et se fera sentir encore pendant de nombreuses années. Selon les dernières prévisions démographiques, la population de 65 ans et plus dépassera, au Québec, les 2 000 000 de personnes dans moins de trente ans. Comparativement à la situation actuelle (945 000), le pourcentage de la population âgée passera donc en une trentaine d'années de 12,8 % à 28,3 %, soit une augmentation du simple au double. Bien que le phénomène du vieillissement soit observé dans l'ensemble du monde industriel, le Québec connaîtra le plus haut taux d'accroissement du nombre de personnes de 65 ans et plus par rapport au Canada et aux autres nations industrialisées. Si aujourd'hui la population du Québec est plus jeune que celle de l'ensemble du Canada ou des États-Unis, elle pourrait être plus vieille que cette dernière dans une cinquantaine d'années (Kino-Québec, 2002).

Ce vieillissement de la population est concomitant à l'espérance de vie, elle a fait un gain de cinq ans au cours des vingt dernières années. Cette hausse est, entre autres, due à l'amélioration des conditions de vie et au développement du système socio-sanitaire québécois axé sur les soins et la prévention. En 1998, l'espérance de vie des hommes était de 75,3 ans et celle des femmes de 81,3 ans, soit un écart de 6 ans. On a également pu constater que les personnes âgées les plus défavorisées aux niveaux économique et social, vivaient en moyenne six années de moins que les gens les plus favorisés (Institut de la statistique du Québec, 2000). Qui plus est, nous disposons de plus en plus d'éléments probants sur les facteurs déterminants influençant la santé. Il a été démontré, par exemple, que plus le niveau de scolarité et plus le revenu d'une personne sont élevés, meilleur est son état de santé (Santé Canada, 2009).

## 1.2 LES BIENFAITS DE L'ACTIVITE PHYSIQUE SUR LA SANTE

Il convient dans un premier temps de préciser et de définir ce qu'on appelle l'activité physique. Selon la direction de santé publique de Montréal ([www.santepub-mtl.qc.ca](http://www.santepub-mtl.qc.ca)), le terme "activité physique" comprend toute forme de mouvement du corps produit par la contraction des muscles qui entraîne une dépense d'énergie. Cette définition, de nature essentiellement physiologique, s'applique aussi bien aux activités associées aux loisirs, aux sports, aux travaux ménagers et autres composantes de la vie de tous les jours. Par contre, il ne faut pas oublier la population ciblée dans cette étude qui est la population aînée et adapter cette définition avec une vision actuelle du vieillissement. Dans une perspective globale visant à placer l'activité physique comme une habitude de vie, Kino-Québec (2002) définit l'activité physique comme *"une mesure de santé publique de premier plan pour contrecarrer la détérioration physique et le déclin de la capacité fonctionnelle des personnes avançant en âge, de même que le développement des principales maladies chroniques liées au vieillissement."* La présente définition place l'activité physique comme un agent déterminant dans la résistance face aux effets néfastes mais irréversibles du vieillissement. Cependant, les attentes recherchées précédemment conservent une perspective biologique. La Coalition canadienne sur la ménopause (Coalition canadienne sur la ménopause, 2009) place l'activité physique comme l'élément central d'un mode de vie actif qui respecte les valeurs et les habitudes de vie des individus. Elle souscrit à la définition que donne le Gouvernement du Canada (1992) qui définit une vie active comme : *"un mode de vie où l'activité physique est appréciée et intégrée dans la vie quotidienne"*.

L'activité physique a des bienfaits reconnus sur la santé physiologique. Elle permet, grâce à une pratique régulière, de limiter la diminution de la force musculaire qui accompagne

l'avancement en âge (Fiatarone *et al.*, 1990). Elle permet également de maintenir l'équilibre postural et une certaine flexibilité (Mazzeo & Tanaka, 2001), ce qui permettra d'accroître la mobilité et de repousser les limites du seuil d'autonomie fonctionnelle (Owings *et al.*, 1999). Elle prévient également l'apparition de plusieurs maladies comme l'ostéoporose, le diabète de type II, les maladies cardiovasculaires (American College of Sports Medicine, 1998a) ou encore différents cancers comme le cancer du colon (Lee & Street, 2003). Et contrairement à une idée souvent véhiculée, particulièrement chez les aînés, il n'est pas nécessaire de pratiquer une activité physique à une intensité élevée pour obtenir des résultats. Les travaux de (Sidney & Shephard, 1978) ont démontré que pratiquer à basse intensité mais très régulièrement était pratiquement aussi efficace au niveau cardiovasculaire qu'une pratique à haute intensité épisodiquement.

L'activité physique permet à la fois de redécouvrir un certain usage du corps parfois oublié pendant la vie professionnelle et de prolonger son autonomie physique (Kino-Québec, 2002). Il existerait donc un lien entre l'activité physique et la santé (Manidi, 2000) dans le sens où cette dernière apparaît pour l'individu comme une aptitude à maintenir son intégrité physique mais aussi à évoluer et savoir utiliser ses ressources au maximum. L'intégration des pratiques physiques à la vie de tous les jours, notamment pour les aînés, peut être un procédé qui facilite son adoption en tant qu'habitude de vie active. Ainsi monter les escaliers plutôt que prendre l'ascenseur ou aller faire ses courses à pieds plutôt qu'en voiture sont des exemples de solutions alternatives à une pratique organisée et pour lesquelles les résultats sont également visibles (Kalinova & Leone, 2009). L'activité physique intégrée à la vie de tous les jours semble donc être un bon moyen de parvenir à prolonger une bonne santé (Fournel *et al.*, 2003). Cependant, une des causes des problèmes de santé de la population aînée est la sédentarité. "Or, le plus grand risque pour la santé des personnes âgées est la sédentarité" (OMS., 1997).

En effet, malgré les bienfaits reconnus, l'enquête québécoise sur l'activité physique et la santé de 1998 (Nolin *et al.*, 1998) confirmait le déclin général, au Québec comme ailleurs dans le monde industrialisé, de la pratique d'activités physiques avec l'avancement en âge. Ainsi, le pourcentage de personnes "très peu ou pas actives" était alors de 24 % chez les hommes de 45-64 ans et atteignait 36 % chez ceux de 65 ans et plus. Le pourcentage de femmes "très peu ou pas actives" passait, quant à lui, de 27 %, dans la catégorie des 45-64 ans, à 31 % dans celle des 65 ans et plus. Cette tendance semble confirmer que les aînés d'aujourd'hui sont moins actifs qu'autrefois. Différentes études québécoises (Institut de la statistique du Québec, 2000; (Nolin *et al.*, 2001); Santé Québec, 2005) démontrent que le pourcentage d'hommes et de femmes de 65 ans et plus qui sont inactifs augmente depuis une dizaine d'années. Ainsi, le pourcentage de personnes âgées de 65 ans et plus qui étaient "très

peu ou pas actives" était, en 1992-1993, de 25 % chez les hommes et de 24 % chez les femmes (Institut de la statistique du Québec, 2000), alors qu'il grimpait respectivement à 36 % et à 31 % en 1998 (Nolin, *et al.*, 2001). Comme le montre la figure 1, 45 % des hommes de 65 ans et plus avaient l'intention de faire de l'activité physique en 1992-1993, tandis que ce pourcentage baissait à 36 % en 1998. Chez les femmes du même âge, la diminution n'est pas significative, elle passe de 34 % à 31 %. Afin d'essayer de contrer ce problème, il serait intéressant d'améliorer la promotion de la pratique physique destinée aux aînés en trouvant de nouvelles manières de les sensibiliser sur les bienfaits d'une vie active. Pour cela, il devient important de partir de leurs perceptions afin de modifier les objectifs poursuivis lors des pratiques proposées par les intervenants.

Par ailleurs, avec l'avancement en âge et l'arrivée de la retraite, les individus peuvent avoir le sentiment de perdre leur implication dans la société suite à la fin de leur vie professionnelle et de vivre une certaine exclusion sociale. En effet, pour la personne âgée, les changements relatifs à son avancement en âge lui font prendre conscience de son vieillissement à partir de son propre regard mais aussi du regard des autres et de leurs comportements à son égard (Feillet, 2000). Ceci pourrait expliquer l'intérêt que les individus de 55 ans et plus accordent à leur image corporelle, afin de ne pas se marginaliser de la société et être perçus comme réellement "vieux". Par le biais de ces pratiques individualistes, c'est une certaine reconnaissance sociale qui serait recherchée. En effet, l'investissement dans une activité physique pourrait leur permettre de développer une nouvelle implication sociale et leur offrir également la possibilité de prendre des responsabilités au sein d'une association ou d'un club sportif. De plus la pratique d'activités physiques permet de compenser en partie la perte des liens sociaux liés au monde du travail ainsi que les éventuelles pertes de proches dues au vieillissement (Shephard, 2001).

Finalement, dans cette résistance face aux effets du vieillissement, les pratiques physiques assurent à l'individu une fonction sociale, car elles créent une situation d'apprentissage et d'adaptation pour laquelle il doit se créer un nouveau mode de vie. Elles lui permettent également de conserver une identité, ce qui est essentiel afin de se sentir inséré dans la société, et lui procurent une sensation de bien-être.

## CHAPITRE II

### CADRE THÉORIQUE

#### 2.1 LA MÉNOPAUSE

##### 2.1.1 Définition

La ménopause est un processus biologique apparaissant lors du vieillissement normal chez la femme (OMS., 1996). La ménopause se définit comme la cessation des menstruations suite à la fin de l'activité folliculaire ovarienne et se traduit cliniquement par une aménorrhée durant 12 mois consécutifs et pour laquelle l'on ne diagnostique aucune autre cause pathologique. En 2009, l'âge moyen du début de la ménopause au Canada est de 52 ans (Coalition canadienne sur la ménopause, 2009). Ainsi, avec l'augmentation de l'espérance de vie, cette période couvre le tiers de la vie des femmes. En 2021, le nombre total de femmes de plus de 50 ans est estimé autour de 7,4 millions soit 21% de la population canadienne (Santé Canada, 2005). La ménopause s'accompagne souvent de plusieurs symptômes: des bouffées de chaleur et sueurs nocturnes (65 à 80% des femmes), une modification des réactions sexuelles, e.g. sécheresse vaginale (27 à 55% des femmes), une fatigue et de la lassitude (2 femmes sur 3) (Société des obstétriciens et gynécologues du Canada, 2006). D'autres symptômes d'ordre psychologiques peuvent survenir comme les problèmes de l'humeur, les problèmes de mémoire, une tendance à la dépression (38,5 % de femmes touchées), de l'anxiété et de la nervosité. Les femmes peuvent maintenir leur qualité de vie et soulager certains symptômes grâce au traitement hormonal de synthèse (THS) qui vise à remplacer ou à stimuler artificiellement la sécrétion des hormones sexuelles que les ovaires cessent de produire à la ménopause. Néanmoins, les interrogations grandissent quant à l'efficacité et l'innocuité du THS. En effet, les études émanant de la «Women's Health Study» concluent que le THS est un moyen thérapeutique important pour minimiser les symptômes physiques les plus communs de la ménopause. Néanmoins, le THS nécessite encore des ajustements individuels (dosage, type, etc., oestrogène versus oestrogène plus progestérone, cutané versus oral), selon l'historique médical de la femme (Warren, 2002) puisque Rossouw et al, démontrent, après une observation de 10 ans sur des femmes ménopausées en santé, une augmentation des maladies cardiovasculaires, des cancers du sein, d'infarctus après la prise d'oestrogène et de progestérone chez des femmes ménopausées (Rossouw *et al.*, 2002). Ainsi de nouvelles avenues pour aider les femmes doivent être développées.

L'enquête menée par le ministère de la santé et des services sociaux du Canada en 2009 (Institut de la statistique du Québec, 2009), révèle que les femmes âgées de 40 ans et plus sont à 16% suffisamment active, que 22% le sont modérément et que 62% sont inactives (Figure 2.1). Les activités qu'elles pratiquent principalement sont la marche (68%) et le jardinage (34%). Ce qui frappe dans cette enquête, c'est que 62% des femmes en âge d'être ménopausées ou post ménopausées, sont inactives même si 47% d'entre elles déclarent être prêtes à effectuer des changements pour améliorer leur santé et que la modification importante pour 29% était l'augmentation de leur niveau d'activité physique

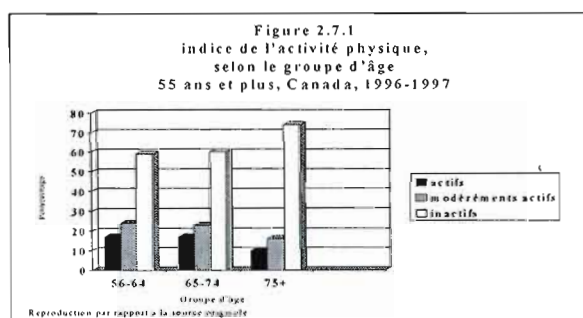


Figure 2.1: Indice de l'activité physique chez les 55 ans et plus

De nouvelles pratiques émergentes, telles que le tai chi, semblent remporter un certain succès chez les aînés (Dechamps *et al*, 2009). Cette discipline permettant aux personnes de bouger lentement et en toute fluidité apparaît très bénéfique chez les individus déconditionnés, favorise l'adhésion des personnes âgées à une activité physique et les incite à s'investir dans des pratiques additionnelles (Dechamps *et al*, 2007; Dechamps *et al*, 2009).

### 2.1.2 Ménopause et changements corporels

Le vieillissement a des effets variés sur le métabolisme énergétique et la composition corporelle (Guillet & Boirie, 2005). Courtney rapporte qu'un déficit en estrogène est associé à des changements de composition corporelle tels qu'une augmentation de la masse grasse et une perte de la masse maigre ce qui entraîne un risque plus élevé de syndromes métaboliques comme les maladies cardiovasculaires et le diabète de type 2 (Courtney *et al.*, 2008). Ce changement corporel serait induit par 1) la baisse de la masse musculaire (Simkin-Silverman & Wing, 2000), 2) un manque d'activité physique (Statistique Canada, 2009) et 3) un gain de poids ou de masse grasse (Janssen *et al*, 2000). Un point important est que ces changements corporels peuvent survenir sans modifications du poids corporel (Gallagher *et al.*, 2000).

### 2.1.2.1 Masse grasse et ménopause

Le tissu adipeux représente environ 27% du poids corporel chez la femme (McCardle *et al.*, 1989) et des femmes présentant 35 % et 40% de masse grasse sont considérées comme en surpoids ou obèses (Baumgartner, 2000). Or, la répartition et la proportion de masse grasse tend à changer chez la femme lors de la ménopause (Reubinoff *et al.*, 1995). En effet, la masse grasse abdominale devient de plus en plus importante avec l'âge chez la femme passant ainsi de la forme gynoïde à androïde (Brun & Bringer, 2001);(Reubinoff, *et al.*, 1995). Pour autant, Hu et al, ont observé une augmentation de 38% de l'indice de masse corporelle (IMC) en 10 ans chez 86 000 femmes pré- et post ménopausées (Hu *et al.*, 2000). Une autre étude souligne une augmentation de 43% de la prévalence des problèmes de poids chez les américaines âgées de 50 à 59 ans. L'adiposité abdominale est très clairement associée aux risques de maladies cardiovasculaires (Van Pelt *et al.*, 2005). L'étude longitudinale de Hughes rapporte que les femmes pré-ménopausées présentent un poids corporel et un tissu adipeux moins importants que les femmes post-ménopausées, malgré un tour de taille et une masse musculaire comparables (Hughes *et al.*, 2002). Ainsi, les femmes ayant traversées la ménopause durant ces 10 ans ont pris plus de poids et de tissu adipeux que les femmes déjà post ménopausées au début de l'étude (Hughes, *et al.*, 2002). Brun et Bringer ont eux aussi démontré une augmentation de la masse grasse abdominale et viscérale lors de la ménopause (Brun & Bringer, 2001). Ainsi, ils concluent que les différences de localisation des graisses selon le sexe et l'âge résultent essentiellement de la balance hormonale (Brun & Bringer, 2001). Par ailleurs, un surplus de poids (indice de masse corporelle (IMC) entre 25,0 et 29,9kg/m<sup>2</sup>) augmente les risques de problèmes de santé tels que l'hypertension, l'hypercholestérolémie, le diabète de type 2 et l'infarctus du myocarde, surtout lorsque ce dernier est combiné à un excès de gras viscéral (Ashton *et al.*, 2001). Singh a démontré à travers son étude longitudinale que les femmes qui avaient un poids santé avant la ménopause courraient moins de risque de développer du diabète de type 2, d'hypertension et d'infarctus du myocarde que celles ayant un surpoids (Singh *et al.*, 2001). Ainsi afin de contrer ces facteurs de risques de maladies cardiovasculaires (MCV) des interventions accessibles, efficaces et sécuritaires doivent être trouvées pour le bien être des femmes.

### 2.1.2.2 Masse maigre et ménopause

On peut également observer dans un même temps que la masse maigre diminue de 20 à 40% entre 20 et 80 ans (Vellas *et al.*, 2000). La perte de masse maigre lors d'un processus de



vieillissement normal et qui s'accélère chez la femme lors de la ménopause est appelée sarcopénie. Ce phénomène normal du vieillissement apparaît même en l'absence de perte de poids corporel et affecte une large proportion de la population (Gallagher, *et al.*, 2000). La dégradation de la masse musculaire semble s'accélérer autour de 65 à 70 ans (Waters *et al.*, 2000) et des données récentes indiquent une augmentation marquée de la prévalence vers l'âge de 70 ans puisque 14% des femmes en sont atteintes (Morley *et al.*, 2001). Janssen *et al.*, démontrent dans un échantillon de 468 hommes et femmes que les hommes ont de façon significative ( $P < 0,001$ ) plus de masse musculaire squelettique que les femmes en termes absolus (33,0 vs 21,0 kg) et par rapport à la masse corporelle (38,4 vs 30,6%). Les différences entre les sexes étaient plus élevées dans la partie supérieure du corps (40%) qu'inférieure du corps (33%) ( $P < 0,01$ ). Ces résultats indiquent que les hommes ont plus de masse musculaire squelettique que les femmes et que ces différences entre les sexes sont plus grandes dans le haut du corps (Janssen *et al.*, 2000).

Cette proportion augmente de façon marquée à l'âge de 80 ans où 24% des femmes en sont atteintes (Morley, *et al.*, 2001). L'hypotrophie des muscles striés squelettiques est dépendante de l'âge mais aussi de variations interindividuelles (Guccione & McCulloch, 1993; Guccione *et al.*, 1993) et intra-individuelles (Tomonaga, 1977). En effet, comme le montre la figure 3, les hommes ont plus de masse maigre surtout dans les membres inférieurs (Frontera *et al.*, 1991). On observe une diminution de la masse musculaire squelettique vers l'âge de 30 ans mais il y a une différence significative vers la cinquantaine (Metter *et al.*, 1999). L'incapacité fonctionnelle atteint les hommes autant que les femmes. Les hommes perdent davantage de masse maigre en pourcentage en vieillissant mais, ils en ont toujours davantage en valeur absolue (Frontera *et al.*, 2000). La masse musculaire diminue en plus grande partie dans les membres inférieurs tant chez les hommes que les femmes (Janssen *et al.*, 2000).

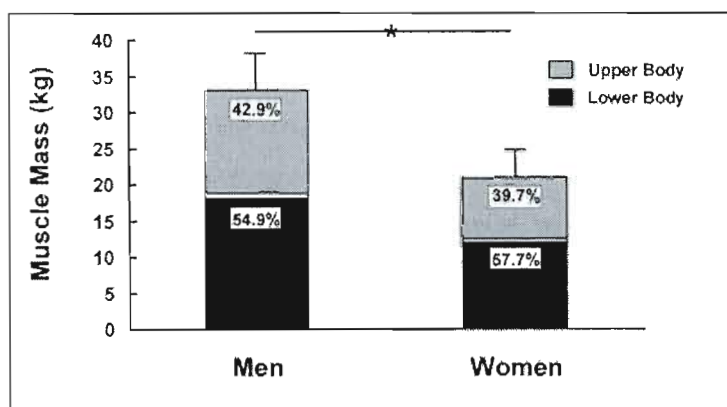


Figure 2.2: Différence du pourcentage de masse maigre entre les hommes et les femmes pour les membres supérieurs et inférieurs du corps

Le maintien d'un minimum de force et de masse musculaire peut être relié aux exigences des tâches de base de la vie quotidienne (Warburton *et al.*, 2001). Ainsi, la sarcopénie s'accompagne d'une dégradation des capacités physiologiques, des performances physiques, et d'une augmentation du risque de mortalité et de morbidité (Vellas, *et al.*, 2000). Cette fonte musculaire est associée à une altération de la qualité du muscle ce qui entraîne une diminution de la force musculaire. Il n'y a pas qu'un seul facteur majeur responsable de la sarcopénie. Plusieurs autres facteurs peuvent contribuer à la perte de la masse musculaire: la sédentarité, le déclin des hormones, l'alimentation, l'âge, le sexe, l'hérédité. Néanmoins, les recherches actuelles démontrent que l'on peut prévenir ou retarder ce processus par des méthodes adaptées comme l'entraînement et l'alimentation (Cutler & Mattson, 2006; A. J. Dirks, et Leeuwenburgh, C., 2006; A. J. Dirks & Leeuwenburgh, 2006; Marcell, 2003). La perte de masse musculaire est souvent accompagnée d'une augmentation de la quantité de tissu adipeux intramusculaire. Ces changements auraient pour conséquence de favoriser le développement du diabète de type 2 et des maladies cardiovasculaires (J. Alexander, 2001; J. K. Alexander, 2001; Morley, *et al.*, 2001; Waters, *et al.*, 2000).

## 2.2 LES CAPACITÉS FONCTIONNELLES

Le statut fonctionnel correspond à l'état des différentes fonctions; sa mesure doit permettre d'évaluer l'impact de cet état sur les activités de la vie quotidienne du sujet, sur ses capacités à s'adapter et sur ses performances (Stuck *et al.*, 1999). L'enquête sur la participation et les limitations d'activités (EPLA) et l'organisation mondiale de la santé (OMS) définissent l'incapacité comme la relation entre les structures et les fonctions corporelles, les activités

quotidiennes et la participation à la vie en société, tout en reconnaissant le rôle de facteurs environnementaux (Canada, 2001).

Le profil de l'incapacité au Canada nous révèle qu'en 2001, 8 aînés sur 10 ont des troubles de mobilité soit 1,1 million de personnes âgées de 65 ans et plus. Au Canada, 23% des adultes de 65 à 74 ans et 43 % des 75 ans et plus affirment avoir des troubles de mobilité. Du fait de leur plus faible masse musculaire, les femmes sont les plus susceptibles d'avoir des troubles liés à la mobilité. Parmi celles ayant une incapacité, près de 84% auraient de la difficulté à se déplacer (Canada, 2001).

### 2.2.1 Capacités fonctionnelles et vieillissement

La perte d'autonomie fonctionnelle est une étape critique et naturelle du vieillissement. La baisse de ces fonctions avec l'âge entraîne des limitations physiques qui conditionnent les capacités fonctionnelles journalières (Cunningham *et al.*, 1997). La capacité fonctionnelle diminue de 40 à 50% pendant la vie, ce qui a des conséquences sur la qualité de vie, les activités de la vie quotidienne (AVQ) et l'autonomie (Fleg *et al.*, 2005). Ainsi, la  $VO_{2\text{ max}}$  diminue de façon exponentielle à raison de 16% par décennie pour atteindre chez la femme un minimum de 15 ml.kg.min (Cunningham, *et al.*, 1997; Fleg, *et al.*, 2005; Paterson *et al.*, 1999). Fleg *et al.*, démontrent que la capacité des personnes âgées à être autonome dépend en grande partie du maintien d'une condition aérobique (et d'une force musculaire) suffisante pour se livrer aux activités quotidiennes (Fleg, *et al.*, 2005). Les auteurs rapportent que les baisses de  $VO_{2\text{ max}}$  reliées à l'âge étaient exacerbées chez des sujets qui ont des problèmes chroniques (Fleg, *et al.*, 2005). Ils concluent que la capacité aérobique a un rôle important dans les AVQ et que les efforts visant à maintenir une  $VO_2$  conjugués à l'entraînement de la force, chez les adultes âgés amélioreraient leur capacité à être autonome et à avoir une plus grande qualité de vie (Fleg, *et al.*, 2005). Weiss *et al.*, rapportent qu'une personne âgée ayant une  $VO_{2\text{ max}}$  inférieure à 15 ml.kg.min utilisent jusqu'à 50% du  $VO_{2\text{ max}}$  pour rester debout et immobile. Cette étude démontre à quel point la  $VO_{2\text{ max}}$  est un facteur important de l'autonomie. Autour de 75 ans, beaucoup des AVQ deviennent difficilement réalisables puisqu'elles demandent en moyenne 75 % du  $VO_{2\text{ max}}$ , ce qui résulte en une perte des capacités physiques et fonctionnelles (Weiss *et al.*, 2006).

### 2.2.2 Capacité fonctionnelle et composition corporelle

Le vieillissement s'accompagne d'une perte de tissus maigres au profit des tissus gras, nuisant à la capacité fonctionnelle et donc à l'exécution de tâches courantes, rendant les

personnes âgées plus fragiles. La sarcopénie est largement connue pour sa responsabilité dans de nombreuses limitations fonctionnelles (J.M. Guralnik *et al.*, 1996). Plus spécifiquement, les individus sarcopéniques démontrent une hausse de 2 à 3 fois des risques de chutes et de 3 à 4 fois des risques d'incapacités physiques (Baumgartner *et al.*, 1999). Rolland *et al.*, rapportent que la sarcopénie est devenue un champ de recherche clinique et expérimental important car elle contribue à une baisse des capacités fonctionnelles (Rolland, 2009). Newman *et al.*, rapportent que la masse musculaire ajustée à la hauteur et au poids, était un prédicteur significatif des limitations de mobilité chez les personnes âgées obèses (A.B. Newman *et al.*, 2003). Castaneda *et al.*, précisent que la sarcopénie n'est pas associée à des difficultés de fonction physique chez les non obèses mais chez les obèses seulement (Castaneda & Janssen, 2005). Corcoran *et al.*, expliquent quant à eux que les limitations par un excès d'accumulation de gras autour des fibres musculaires peut interférer avec leurs fonctions et donc réduire la qualité de contraction du muscle (Corcoran *et al.*, 2007). Plusieurs relations positives ont été rapportées entre la composition corporelle et plus spécifiquement la masse grasse et les incapacités fonctionnelles (Visser *et al.*, 1998). Visser *et al.*, indiquent qu'un faible taux de masse maigre n'est pas nécessairement le meilleur prédicteur d'incapacité fonctionnelle mais que le pourcentage de gras serait un meilleur déterminant (Visser, *et al.*, 1998). Deux autres études de Visser *et al.*, démontrent une relation entre le pourcentage de gras et l'incapacité physique, indépendamment de la masse maigre ou de la masse musculaire (Visser, *et al.*, 1998; Visser *et al.*, 2000). Baumgartner *et al.*, ont indiqué que les femmes âgées obèses ont habituellement un pourcentage de masse grasse supérieure à 43%. Lors du vieillissement, on constate une augmentation de la masse grasse totale de 19% chez la femme (Baumgartner *et al.*, 2004). Il est donc possible d'émettre l'hypothèse que l'augmentation du pourcentage de masse grasse favorise la diminution des capacités fonctionnelles (Baumgartner, *et al.*, 2004). Cette hypothèse a d'ailleurs été récemment confirmée dans une étude longitudinale (D.R. Bouchard *et al.*, 2009). Le pourcentage de masse grasse est peut-être le meilleur déterminant à la fois des incapacités fonctionnelles et des problèmes de mobilité. Dans un groupe de femmes ménopausées (67-78 ans), l'obésité (IMC > 30 kg/m<sup>2</sup>) est associée à 4,56 fois plus de risques de subir des limitations fonctionnelles dans les activités de la vie quotidienne, comparativement à un IMC normal (Zoico *et al.*, 2004).

Par ailleurs, un pourcentage de masse grasse élevé serait relié à une vitesse de marche plus lente ainsi qu'à un nombre plus grand d'incapacités fonctionnelles (B. Sternfeld *et al.*, 2002). La masse grasse affecte négativement certain niveau de capacités physiques et par le fait même, la capacité fonctionnelle globale. La masse maigre en valeur absolue serait même moins importante que le ratio du pourcentage de masse grasse sur la masse maigre.

(Bouchard, 2009; Sternfeld, *et al.*, 2002; Visser, *et al.*, 1998; Zamboni *et al.*, 2003). Plus spécifiquement, l'adiposité abdominale, indépendamment du niveau de masse maigre ou de masse grasse semblerait être le meilleur prédicteur de limitations physiques (Sternfeld, *et al.*, 2002).

Une perte de force musculaire augmenterait les limitations physiques et fonctionnelles (Roubenoff, 2003). Il est donc important de vérifier si la perte de force est le facteur dominant et non la perte de masse musculaire lors de la perte d'autonomie. Il a été démontré que la relation entre la masse musculaire et la force musculaire est linéaire (Roubenoff, 2003). Ainsi, le niveau de force de préhension serait un bon indicateur de la capacité fonctionnelle globale puisqu'il a été démontré une corrélation négative entre les risques d'incapacités physiques et la force de préhension chez la population adulte (T. Rantanen *et al.*, 1999). Selon Giampaoli *et al.*, la perte de force de préhension est une mesure prédictive de la perte de capacité fonctionnelle chez les personnes âgées (Giampaoli *et al.*, 1999a). La force diminue avec l'âge et cette baisse est principalement tributaire de la perte de masse musculaire. Si on augmente la masse maigre de 1 kg, on augmente la force de préhension de 0,77 kg chez les femmes en santé et de 0,33 kg chez les femmes en surpoids. La force musculaire des jambes serait le meilleur prédicteur de la vitesse de marche ou d'endurance [capacité de marcher à 1 km/h; (Lauretani *et al.*, 2003)]. La puissance des jambes représente une mesure dynamique des fonctions musculaires et pourrait être utile pour prédire la capacité fonctionnelle chez les personnes âgées (W. J. Evans & Campbell, 1993). Plus la force musculaire est élevée, moins on observe une diminution dans la performance des jambes avec l'âge. Il est intéressant de noter que, chez les femmes âgées, il n'existe pas une telle relation (Visser, *et al.*, 2000).

Or, un programme d'activité physique pourrait atténuer ces pertes, évitant ainsi aux personnes âgées de plus de 65 ans de traverser le seuil de l'incapacité physique (Tableau 2.1).

Indice	Étude	Seuil	Développer des incapacités
<b>SMI</b> (indice de masse squelettique) Masse maigre appendiculaire/poids en kg	Janssen <i>et al.</i> , 2004 (24)	3,31 X + chez les femmes (F) 4,71 X + chez les hommes (H)	$F < 5,75 \text{ kg/m}^2$ $H < 8,50 \text{ kg/m}^2$
SMI	Janssen <i>et al.</i> , 2002 (25)	2X + de chance pr. H et 3X + pr.F	Sarcopénie de type II = 2 écart-types sous la moyenne de l'SMI
<b>Sarcopénie</b> (Masse maigre 2 écart-types sous la moyenne de population d'âge adulte)	Roubenoff, 2000 (37)	4,08 X + chez les F 3,66X + chez les H	Sarcopénie de type I = 1 écart-type sous la moyenne de l'SMI Sarcopénie de type II = 2 écart-types sous la moyenne de l'SMI
% de gras	Visser <i>et al.</i> , 1998 (44)	3,04 X + chez les F 2,77 X + chez les H	Si dans le plus haut quintile de masse grasse de l'échantillon
% de gras	Visser <i>et al.</i> , 1998 (43)	2,69 X + chez les F 3,08 X + chez les H	Si situé dans le plus haut tertaire de l'échantillon
IMC	Jensen & Friedmann, 2002 (27)	2,61 X + chez les F 3,32X + chez les H	Si $\text{IMC} > 35$
IMC	Peeters <i>et al.</i> , 2004 (34)	2X si obèse et 1,5X si embonpoint	Entre 30-49 ans, développement des limitations fonctionnelles dans les activités journalières.
Force de préhension	Rantanen <i>et al.</i> , 1999 (36)	2X + chez les H de 45-68 ans	Si dernier tercil de force de préhension de l'échantillon.
Obésité sarcopénique	Baumgartner <i>et al.</i> , 2004 (8)	2,5-3X plus de chances de diminuer de 2 points sur le test d'IADL après 8 ans.	Sarcopénie = $< 7.26 \text{ kg/m}^2$ H et $5.45 \text{ kg/m}^2$ F de SMI Obésité = 28% de gras H et 40% F.

Tableau 2.1: Facteurs de risques de l'incapacité fonctionnelle

### 2.3 L'EXERCICE

La pratique régulière d'activité physique constitue une des méthodes les plus efficaces pour assurer le maintien de la santé. Or, au Canada, 52% des femmes adultes de plus de 45 ans sont inactives (Québec., 2009) et ce pourcentage augmente avec l'âge (Figure 2.3). L'étude «Postmenopausal Estrogen/Progestin Interventions» (PEPI), a montré que les femmes moins actives avaient gagné plus de poids en 3 ans que les femmes plus actives (Espeland, 1997). La «Healthy Womens' Study» démontre que les femmes qui ont réduit leur activité physique d'au moins 300 kilocalories par semaine ont gagné 2,4 kg (Wing *et al.*, 1991). Ainsi, la diminution de l'activité physique lors de la ménopause influence non seulement le gain de poids, mais aussi la perte de masse musculaire et le gain de tissu adipeux (Wing, *et al.*, 1991).

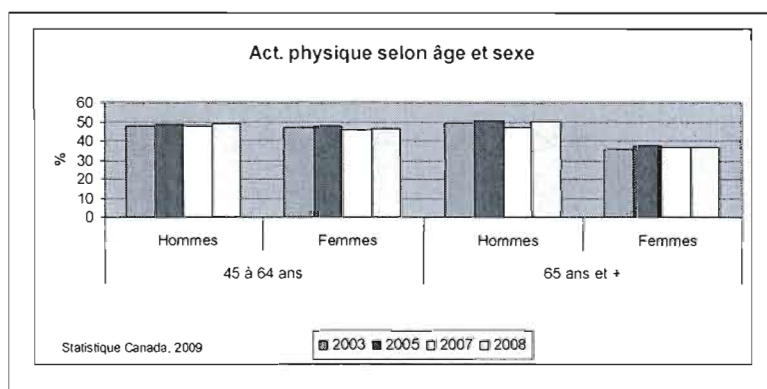


Figure 2.3: Statistique Canada, CANSIM, tableau 105-0501 et produit no 82-221-X au catalogue. Dernières modifications apportées : 2009-07-06.

Il est reconnu que l'exercice induit une diminution du poids corporel et de la masse grasse qui protègent contre le risque de maladies cardiovasculaires, de diabète de type 2 et de cancer du sein (Bischoff-Ferrari *et al.*, 2005). Les femmes qui pratiquent régulièrement une activité physique présentent significativement moins de symptômes ménopausiques. Elles améliorent aussi la masse musculaire, l'équilibre et la force, et permet ainsi de prévenir les chutes et les fractures (Bischoff-Ferrari, *et al.*, 2005). Les exercices de flexibilité (étirements, tai chi, yoga) sont reconnus pour améliorer l'équilibre chez les personnes âgées et prévenir des lésions musculaires et des chutes (Marcus, 1998) et une amélioration de la capacité physique et fonctionnelle et donc de préserver son autonomie (Johnson, 2003). Spirduso précise que la pratique régulière d'activités physiques peut, en particulier, augmenter la consommation maximale d'oxygène de 5 à 10 ml.kg.min, permettant à la personne active de

repousser de 10 à 20 ans le moment où sa consommation atteindra des valeurs proches du seuil d'autonomie fonctionnelle (Spiriduso, 1995). De même, la pratique régulière d'activités physiques peut contrecarrer la diminution de force musculaire qui accompagne l'avancement en âge puisqu'une personne active de 80 ans se compare, sur le plan de la force musculaire des membres inférieurs, à une personne inactive de 20 ans (Spiriduso, 1995). Outre la prévention de maladies, les activités physiques qui développent la force musculaire, la consommation maximale d'oxygène, la flexibilité ou l'équilibre améliorent ainsi l'autonomie fonctionnelle et la mobilité (Spiriduso, 1995). La pratique régulière d'activités aérobies permet d'améliorer la santé cardiovasculaire, de diminuer la pression artérielle et d'améliorer le profil lipidique, tandis qu'un entraînement musculaire permet d'augmenter la force et l'endurance musculaires (Hurley & Hagberg, 1998). Evans conclut que seul l'entraînement musculaire peut retarder, voire renverser le déclin de la masse et de la force musculaires lié à la sarcopénie (W. J. Evans, 1999). Finalement, selon Jeandel et al, la pratique régulière d'activité physique non intense, ne semble pas pouvoir modifier les taux d'hormones sexuelles (Jeandel *et al.*, 2004). Or, la ménopause se caractérise par une diminution des estrogènes et de la progestérone. L'activité physique prévient un certain nombre de processus délétères liés au vieillissement. L'activité physique réduit le déclin lié à l'avancée en âge de l'aptitude physique qui reste limitée par la réduction de la fréquence cardiaque maximale (Dunn *et al.*, 1999), et réduit l'incidence des pathologies vasculaires en prévenant et en réduisant l'effet des facteurs de risque vasculaire (Seals *et al.*, 1999). L'activité physique améliore la fonction d'équilibration (Buchner *et al.*, 1999), réduisant ainsi l'incidence des chutes et fractures chez le sujet âgé (Jeandel, 1998). L'activité physique participe au maintien de l'équilibre nutritionnel (Chatard *et al.*, 1998) et à la préservation du rapport masse maigre /masse grasse (C. M. Morganti *et al.*, 1995).

### 2.3.1 Composition corporelle et exercices

#### 2.3.1.1 Composition corporelle et exercices en résistance

Morganti et al, rapportent que la force musculaire peut être améliorée par un entraînement en résistance, même à un âge avancé (C. Morganti, Nelson, ME., Fiatarone, MS., Dallal, GE., Economos, CD., Crawford, BM., Evans, WJ., 1995; C. M. Morganti, *et al.*, 1995).

Baumgartner et al, notent que l'exercice en résistance jouerait un rôle important dans l'amélioration du profil métabolique de femmes post ménopausées (Baumgartner, *et al.*, 2004). Or, l'augmentation de la masse musculaire a un impact important puisqu'elle réduit le phénomène de sarcopénie (Baumgartner, *et al.*, 1998), aide à maintenir la force musculaire



(Scott *et al.*, 2009), et ralentit le déclin des capacités fonctionnelles (Buchner, *et al.*, 1996). Selon Van Pelt et al, l'entraînement en résistance a un effet déterminant sur la dépense énergétique au repos, limitant ainsi la prise de poids et améliorant par le fait même la composition corporelle (Van Pelt *et al.*, 1997). Texeira et al, affirment que chez les femmes ménopausées, l'entraînement en résistance durant 12 mois (2 séries de 6 à 8 répétitions à 70-80% de 1RM, 3 jours par semaine) peut favoriser des gains de masse maigre et modifier l'IMC (Texeira *et al.*, 2003). Donnelly et al, ont démontré que les exercices en résistance pourraient conduire à une perte de poids «dissimulée», du fait qu'elle tend à faire augmenter la masse musculaire et à diminuer la masse grasse simultanément (Donnelly *et al.*, 2009). Bocalini et al, notent une faible réduction au niveau de la masse grasse lors d'un programme en résistance (Bocalini *et al.*, 2009). Certaines études confirment que l'entraînement en résistance réduit la graisse viscérale et améliore la qualité musculaire même à des intensités modérées. Ibanez et al, ont noté une réduction significative de la graisse abdominale sous-cutanée (- 11,2%) et viscérale (- 10,3%) chez des femmes ménopausées en surpoids (Ibanez *et al.*, 2005). Treuth et al, notent les mêmes effets après un programme de 16 semaines au niveau du tissu adipeux intra-abdominal, du tissu adipeux et du tissu musculaire chez des femmes post ménopausées (Treuth *et al.*, 1995). Tsuzuku et al, observent une réduction significative de la circonférence de la taille, de la graisse viscérale et du tissu musculaire de la cuisse sur un programme de 12 semaines (Tsuzuku *et al.*, 2007). Néanmoins, d'autres études, quant à elles ne rapportent aucun effet (Ferrara *et al.*, 2006; Goulet *et al.*, 2005a; Lemmer *et al.*, 2001; Olson *et al.*, 2007; Polak *et al.*, 2005). Finalement, l'exercice avec résistance a peu d'effet sur la masse grasse mais il joue un rôle dans le gain de la masse maigre puisque dans une recension exhaustive des écrits portant sur le sujet, 15 études sur 8 trouvent un résultat significatif qui se situe entre 1,1 kg et 2,1 kg (Toth *et al.*, 1999). Ce résultat est normal vu qu'il est admis que l'exercice avec résistance stimule le développement musculaire (Toth, *et al.*, 1999).

### 2.3.1.2 Composition corporelle et exercices aérobiques

L'étude prospective Nurse's Health Study menée chez 72 488 femmes âgées de 40 à 65 ans, met en évidence le rôle protecteur de l'activité physique régulière sur les pathologies cardiovasculaires (Manson *et al.*, 1999). Les femmes pratiquant au moins 3 heures de marche par semaine à une allure vive (4,8 à 6,2 km/h) présentent un risque relatif de pathologies cardiovasculaires égal à 0,65 comparativement aux femmes qui ne marchent pas régulièrement (Manson, *et al.*, 1999). La pratique d'une activité physique d'intensité élevée (supérieur à 6 METS) se traduit par une réduction du risque de pathologie cardiovasculaire

de 30 à 40% (Manson, *et al.*, 1999). Asikainen et al, précisent que sur 28 études randomisées et contrôlées, 18 font état d'effets bénéfiques de la pratique d'activité physique sur le poids corporel, le pourcentage de masse grasse et la  $VO_{2\text{ max}}$  (Asikainen *et al.*, 2003). Une méta-analyse de Garrow et Summerbell, portant sur des femmes sédentaires en surplus de poids suggère une perte modeste de masse adipeuse par le biais de l'exercice aérobic (1,4 kg en 12 semaines; (Garrow & Summerbell, 1995). L'entraînement aérobic semble avoir peu d'impact sur la masse maigre comparativement à l'entraînement en résistance, environ 1 kg en 12 semaines (Garrow & Summerbell, 1995). D'autre part, Wing et al, observent que 6 essais cliniques sur 10 concluent en une perte de poids significative sur le plan statistique, mais négligeable sur le plan clinique (1 à 2 kg); (Wing, 1999). Une recension systématique de 43 études portant chez des adultes en surpoids ou obèses suggère que l'exercice est plus efficace lorsqu'il est combiné à une diète pour ce qui est d'améliorer la composition corporelle et le profil métabolique (Shaw *et al.*, 2006). Slentz et al, ont comparé deux intensités de travail aérobic (40-55% vs 65-80% de la  $VO_{2\text{ max}}$ ) pour une même distance hebdomadaire de jogging. Après 8 mois d'entraînement, la composition corporelle a changé significativement dans les deux groupes au niveau de la masse grasse, du pourcentage de graisse et de la masse maigre. Cependant, le groupe à faible intensité est le seul à réduire son poids corporel alors que seul le groupe à intensité élevée rapporte une réduction significative du pli adipeux abdominal et de la circonférence de la taille. Il y a donc peu de différences significatives entre ces deux niveaux d'intensité d'entraînement aérobic (Slentz *et al.*, 2004). L'une des seules études à avoir évalué le potentiel des intervalles pour réduire la masse corporelle n'a pas trouvé de différences significatives chez des patients atteints de syndrome métabolique, par rapport à un programme aérobic continu (Tjonna *et al.*, 2008). L'exercice aérobic semble donc efficace, en général, pour réduire la circonférence de taille et modifier la composition corporelle.

### 2.3.1.3 Composition corporelle, exercice et THS

Sipila et al, rapportent un déclin de la performance musculaire avec l'âge et que chez les femmes ménopausées, ce phénomène est clairement noté. Ils concluent que la puissance, la masse musculaire et la composition corporelle sont influencées par le THS et que ces effets sont amplifiés lorsqu'il est combiné à l'exercice. Ils notent par ailleurs que le THS ne modifie pas la masse maigre mais diminue plus spécifiquement la masse grasse à l'intérieur du muscle et modifie l'hydratation cellulaire (Sipila *et al.*, 2001). Evans et al, ont vérifié les effets de l'exercice et du THS sur la composition corporelle, la distribution de la masse grasse et le profil métabolique. Ils démontrent que l'exercice a pour effet de diminuer le taux

de graisse totale ou régionale et d'augmenter le taux de masse maigre totale en diminuant le taux de gras intramusculaire au niveau des jambes et du tronc. Ils concluent à travers ces résultats que l'exercice et le THS ont des effets indépendants sur la masse maigre (E. M. Evans *et al.*, 2001). Texeira et al, constatent dans son étude que le THS a aidé à maintenir la masse maigre chez les femmes qui ne pratiquaient pas d'activité physique (Texeira, *et al.*, 2003). Brown et al, avaient pour objectif de voir si le gain en masse musculaire et en masse maigre était dû à l'activité physique ou à l'activité physique associée au THS. Pour cela, 58 femmes âgées de 60 à 72 ans, non fumeuses et en bonne santé, ont été réparties comme suit: 16 témoins, 20 soumises à l'exercice et 22 à l'exercice et aux hormones. Au niveau de la prescription du THS, ils ont administré 0,625 mg d'œstrogènes et 5 mg de progestérone durant 13 jours par mois sur 11 mois. Ils observent, qu'entre le groupe avec l'exercice et le groupe ayant de l'exercice et le THS, il n'y a pas de différences et donc d'effet du THS (Brown *et al.*, 1997).

### 2.3.2 Capacité fonctionnelle et exercices

Un faible niveau d'activité physique serait associé à un risque plus élevé de déclin du statut fonctionnel. En effet, s'il n'est pas clairement établi que l'activité physique prévient ou minimise l'incapacité, il est bien démontré qu'elle a un effet bénéfique sur les limitations fonctionnelles (Latham *et al.*, 2003; Means *et al.*, 2005).

L'étude prospective de Paterson et al, montre un effet positif (Paterson *et al.*, 2007) alors que les résultats des études expérimentales sont contradictoires (Keysor, 2003). Plus spécifiquement, les essais contrôlés randomisés (Paterson, *et al.*, 2007) qui ont montré un effet bénéfique de l'activité physique sur les incapacités ont essentiellement été menés chez des sujets âgés atteints d'ostéoarthrite ou chez des sujets vivant en institution ou à domicile avec des limitations fonctionnelles ou des incapacités (Keysor, 2003).

Bien que le rôle de l'activité physique dans la préservation de la mobilité du sujet âgé n'ait été que faiblement exploré, il a été montré qu'un niveau élevé d'activité physique à l'âge adulte est associé à une meilleure mobilité à un âge plus avancé par comparaison aux sujets moins actifs (Patel *et al.*, 2006). La mobilité peut se définir comme l'habileté du sujet à bouger d'un point à un autre de façon indépendante et sûre (Patla & Shunway-Cook, 1999). Le critère de mobilité fonctionnelle repose sur la capacité à maintenir son indépendance, tel que marcher, monter un étage à pieds, porter une charge de 10 kg (Di Pietro, 1996). De plus, l'altération de la mobilité représente un facteur prédictif de chutes. En effet, les muscles des jambes jouent un rôle essentiel dans le maintien de la posture debout et dans la marche. Plus spécifiquement, la baisse de la force des muscles de la cheville favorise les pertes d'équilibre

qui peuvent provoquer des chutes, elles-mêmes à l'origine d'une réduction de mobilité et de handicaps fonctionnels (Rantanen *et al.*, 1994). Le maintien de l'activité physique contribue donc à la conservation de la fonction musculaire nécessaire au maintien de la mobilité chez le sujet âgé (Rantanen, *et al.*, 1994; Rantanen *et al.*, 1996). Il a été démontré que la réduction de la masse musculaire est potentiellement réversible par l'exercice en résistance (Latham, *et al.*, 2003), qui augmente la surface occupée par les fibres de type II (Pyka *et al.*, 1994), et par l'exercice en endurance qui augmente l'activité enzymatique oxydative du muscle (Berthon *et al.*, 1995; Coggan *et al.*, 1992; Proctor *et al.*, 1995) même s'il semble que l'entraînement en endurance soit moins efficace que l'entraînement en résistance dans le traitement de la sarcopénie liée à l'avancée en âge (Fiatarone *et al.*, 1994). Cependant, le déclin de la force musculaire est plus lent chez les individus qui maintiennent un niveau élevé d'entraînement basé sur des activités d'endurance (Harridge *et al.*, 1997). La conséquence associée à la perte de masse musculaire est la perte de force musculaire (Fiatarone, *et al.*, 1994). Un entraînement progressif en résistance permet d'accroître la force musculaire chez le sujet âgé de 60 ans et plus et a également un effet sur certaines limitations fonctionnelles dans les tâches de la vie quotidienne (Fiatarone, *et al.*, 1994). Il est aujourd'hui largement démontré que la force musculaire peut-être augmentée par le biais de programmes d'entraînement même à un âge très avancé (Fiatarone, *et al.*, 1990; Pyka, *et al.*, 1994), le gain allant de 8 à 174% suivant le muscle et l'état de la fonction musculaire du sujet au début de l'intervention (Fiatarone, *et al.*, 1990; Rogers & Evans, 1993). Les gains pouvant être obtenus chez des sujets âgés sont similaires à ceux observés chez des sujets jeunes (Taaffe & Marcus, 1997). Il est important de rappeler que 75% des bénéfices liés à l'entraînement de la force musculaire sont perdus en 3 mois après l'arrêt de l'entraînement (Taaffe & Marcus, 1997). Une étude suggère que ce n'est pas le niveau d'activité physique qui est important dans l'optimisation de la fonction musculaire du sujet âgé, mais la nature de ces activités (Harridge, *et al.*, 1997). Il ne semble pas exister de relation entre le niveau d'activité physique chez le jeune ou à l'âge adulte et la force musculaire à un âge avancé (plus de 65 ans). Néanmoins, l'augmentation de la force musculaire par l'activité physique à l'âge adulte peut avoir un impact favorable sur la morbidité et la mortalité à un âge plus avancé, indépendamment de l'indice de masse corporelle (Rantanen *et al.*, 2000).

Si l'amélioration de la force musculaire est d'un intérêt majeur dans la préservation de la fonction musculaire, un intérêt de plus en plus grand est porté sur la puissance musculaire (force X vitesse) dont la baisse avec l'âge est plus rapide et plus largement associée à la mobilité fonctionnelle (Bean *et al.*, 2003; Bean *et al.*, 2004).

Une autre étude de Goulet et al menée auprès de femmes ménopausées ayant un surplus de poids rapporte après 6 mois d'entraînement aérobie (3 séances/sem, 45 minutes/séance) une

diminution de 4% de la masse corporelle, de 8% de la masse grasse, de 19% du tissu adipeux sous-cutané et une amélioration de la  $VO_{2\text{ max}}$  et de la masse maigre. Néanmoins, il est important de noter que l'intensité du programme était considérable puisque le travail aérobique se faisait à 75-85% de la  $FC_{\text{max}}$  et que des séances d'entraînement par intervalles étaient intégrées au programme (95% de la  $FC_{\text{max}}$  pendant des blocs de 5 minutes (Goulet *et al.*, 2005b). À ce jour, l'entraînement par intervalles a été étudié davantage dans un contexte d'amélioration de la capacité respiratoire. D'après les études sur les programmes d'intervention, les personnes âgées peuvent améliorer leurs capacités fonctionnelles car elles possèdent la capacité d'adaptation à l'entraînement physique (Taylor-Piliae & Froelicher, 2004). Les quelques études qui ont analysé les quantités minimale et optimale d'activité physique indiquent qu'il faut faire des exercices dans les plages d'intensité modérée à vigoureuse si on veut atteindre et préserver les gains résultant de la pratique régulière (Blair *et al.*, 2001). Par conséquent, on devrait prescrire des activités physiques en spécifiant le type d'activité qui améliorera les variables organiques associées au maintien de la capacité fonctionnelle et de l'autonomie et, de ce fait, on repoussera la maladie et la mort. Une bonne recommandation concernant l'exercice physique chez les personnes âgées devrait inclure des activités cardiorespiratoires modérément vigoureuses (la marche rapide), un entraînement à la force et à la puissance pour la préservation de la masse musculaire et de la capacité de travail de groupes musculaires choisis et des exercices d'équilibre et d'étirement au besoin (Paterson, *et al.*, 2007).

## 2.4 TAI CHI

### 2.4.1 Définition

Le *tai-chi-chuan* ou *tai chi* ou *taiji quan* est un art martial chinois, dit «interne», d'inspiration taoïste. Une traduction courante du *tai-chi-chuan* est «boxe de l'éternelle jeunesse» qui est la faite suprême des taoïstes qui visent de ce fait le but suprême soit l'immortalité. Minimisé en occident comme étant une sorte de gymnastique, mais apprécié en particulier par les personnes âgées pour fortifier le corps et assurer la santé. Ainsi le tai chi est une gymnastique chinoise, constituée par un enchaînement lent de mouvements, selon des schémas précis. Au cours des siècles, la société chinoise, régulièrement menacée par des guerres frontalières et intérieures, a développé une solide tradition martiale. Le tai chi était donc au départ une technique de combat transmise oralement, de maître à élève, dans le plus grand secret au sein de familles de paysans. Son origine demeure difficile à déterminer,

histoire et mythe étant inextricablement liés et est apparentée au taoïsme. Toutefois, plusieurs auteurs accordent à Zhang Sanfeng, un moine chinois ayant vécu au XVI<sup>e</sup> siècle, d'avoir créé les 13 postures de base du tai chi. On dit que Sanfeng se serait inspiré d'un combat entre un oiseau et un serpent pour concevoir les enchaînements. Le serpent aurait triomphé grâce à sa lenteur, à sa souplesse et à ses mouvements arrondis qui donnèrent peu d'emprise à son adversaire (Trédaniel, 1986). Au fil des années, la technique du tai chi s'est beaucoup simplifiée et adoucie. Bien que certains maîtres aient continué à transmettre les notions martiales traditionnelles, en 1976, lors de la réouverture des universités en Chine, le tai chi est alors devenu une discipline accessible et enseignée dans les programmes d'éducation physique. Il a par ailleurs perdu en grande partie sa composante énergétique (Qi). Il existe plusieurs styles de tai chi et plusieurs variations à l'intérieur de chacun d'eux. Certaines écoles visent surtout la prise de conscience de soi par une approche intérieure, tandis que d'autres favorisent les techniques de combat. La plupart des écoles ont toutefois abandonné leur intention martiale au profit du développement de la souplesse et de l'éveil du Qi.

#### 2.4.2 Les styles de tai chi

Il y a plusieurs styles de tai chi, certains sont historiques ou traditionnels et d'autres sont d'origine plus récente. La forme la plus ancienne connue remonte au style Chen qui a évolué et progressé dans plusieurs styles ou écoles. Actuellement, il existe cinq principales écoles de tai chi (Sports, 1996), chaque nom de famille fondatrice du style: (a) Chen, (b) Yang, (c) Sun, (d) Wu (Qian Jian), et (e) Wu (Il Qin). Chaque style a un protocole caractéristique qui diffère des autres styles dans les postures ou les formes, l'ordre dans lequel elles se trouvent, la vitesse à laquelle les mouvements sont exécutés, et le niveau de difficulté. Par exemple, une importante différence entre les styles Chen et Yang est que les mouvements de style Yang sont détendus et lents. Par comparaison, le style Chen se caractérise par une alternance de mouvements lents et rapides et des mouvements vigoureux, y compris les actions retenues et contrôlées, reflétant son origine martiale. Le style Yang qui a évolué de l'école Chen, est probablement le style le plus populaire pratiqué aujourd'hui (Swaim, 1999; Yu & Johnson, 1999). Les mouvements sont réalisés d'une manière détendue et fluide, avec le tronc droit comme l'axe de tous les mouvements, donc accessibles aux populations âgées, fragiles ou handicapées. À ce jour, le style Yang, avec ses variations, est le plus utilisé comme une modalité thérapeutique dans l'exercice et la recherche médicale et comportementale. Bien qu'il existe plusieurs versions du style Yang (formes courtes, formes longues, couvrant 24 -, 48 -, 88 -, et 108-formes) (Commission, 1983), la forme 24, basée sur les séquences les plus

populaires de l'école Yang Chengfu (Commission, 1983; Sports, 1996), est le plus facilement adaptable au style de vie des populations adultes plus âgés. Il est aussi le plus accessible, nécessitant un minimum d'exigence en termes de force, de vitesse, d'endurance, de flexibilité et de motricité. L'intensité du tai chi est variable et peut être réglée par l'intensité des postures, par la position en demi-squat et par la durée de la session pratique, et le style.

#### 2.4.3 Avantages, coûts et logistique de la pratique du tai chi

Le tai chi, bien que pratiqué en Chine depuis des centaines d'années, a récemment acquis l'intérêt des chercheurs dans les pays occidentaux comme une forme alternative d'exercice. Les mouvements de tai chi sont adaptés pour les personnes de tous âges, indépendamment de l'expérience à l'exercice précédente et de la capacité aérobique. Le tai chi est un exercice d'intensité modérée qui incorpore des éléments d'équilibre, de force, de flexibilité, et de posture. Les caractéristiques du tai chi comprennent notamment le transfert de poids entre les deux jambes, la flexion des genoux, la tenue de la tête droite, l'alignement du tronc, les rotations du tronc, les mouvements asymétriques des mouvements des bras et des mouvements des jambes. Or, les personnes âgées montrent un délai significatif de l'activation musculaire vers la perturbation posturale (Cutson *et al.*, 1987; Diets *et al.*, 1985; Nardone *et al.*, 1995). La prévention des chutes dépend également de l'initiation de la réponse posturale appropriée pour contrôler le centre de masse du corps quand il y a déplacement (Horak *et al.*, 1989). Ainsi, la pratique du tai chi implique que le rôle des muscles change continuellement entre les stabilisateurs et les muscles et permettrait d'augmenter ces facteurs.

Un des aspects les plus enviables du tai chi est l'absence d'un besoin de haute technologie dans la promotion de la santé tel que la réduction de la perte d'autonomie ou de l'équilibre. Le tai chi est un exercice qui se pratique à faible coût parce qu'il ne nécessite pas d'équipement spécial ou d'installations particulières (Lan *et al.*, 2002; Li *et al.*, 2003). Le faible coût fait en sorte que les adultes plus âgés vivant dans la collectivité ont un accès facile aux programmes, et de nombreuses occasions de participer, ce qui est susceptible d'avoir de profondes répercussions sur la santé publique. Bien que les coûts de l'apprentissage du tai chi sont potentiellement faibles, il ne faut pas sous estimer le fait que le tai chi est un système complexe de mouvements qui, lorsqu'il est pratiqué, exige la conscience du corps, la coordination motrice, et l'agilité, des caractéristiques qui pourraient faire que le tai chi ne soit pas accessible à toutes les personnes âgées (Li, *et al.*, 2003).

Finalement, depuis les années 80, quatre vingt neuf articles scientifiques (revues à comité de lecture) ont été publiés et la majorité de ces expérimentations ont été réalisées par des équipes asiatiques et récemment par des équipes américaines ou européennes.

Néanmoins, afin de bien comprendre l'intérêt du tai chi comme avenue thérapeutique ou préventive de la perte d'autonomie chez la personne âgée, il est important de diviser les bienfaits de ces études selon si ces dernières ont été réalisées auprès de personnes novices ou expérimentées, autonomes ou non, vivant à domicile ou en hébergement et chez des personnes d'origine asiatique ou caucasienne.

#### 2.4.4 Les bienfaits du tai chi chez les novices

Hill et al, ont démontré après une intervention de 12 semaines (3 cours / semaine) à raison de 60 min par session, que l'équilibre s'améliorait significativement ( $p < 0,01$ ) chez des personnes âgées caucasiennes de 70 ans d'âge moyen. Par ailleurs, les auteurs soulignent que le bénéfice plus global du tai chi, est une forte adhésion des participants qui souhaitent majoritairement poursuivre le programme (Hill *et al.*, 2005).

Dans le cadre du programme *Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques*, FICSIT (Wolf *et al.*, 1993), l'étude de Wolf et al, a permis de comparer les effets de deux méthodes d'entraînement physique (le tai chi (TC) et un entraînement conventionnel de l'équilibre par des exercices programmés (BT) chez des personnes âgées caucasiennes de plus de 70 ans (162 femmes et 38 hommes). Les 2 groupes expérimentaux (TC et BT) ont été comparés à un troisième groupe recevant un programme purement éducatif et de conseils (ED). La période d'intervention était de 15 semaines ; elle a été prolongée par un suivi ultérieur de 4 mois. Les auteurs démontrent que suite à cette intervention, les performances globales en particulier la force musculaire ont été améliorées dans les 3 groupes. Néanmoins, les résultats montrent de plus grands bénéfices dans le groupe tai chi, par rapport aux deux autres groupes puisque les participants au groupe de tai chi améliorent significativement leur pression artérielle de repos, leur pression systolique mesurée après une marche forcée de 12 minutes ainsi qu'une diminution significative de la peur de tomber. L'ajustement statistique des résultats montre alors que le risque de récurrence des chutes a été réduit de 47% par le tai chi dans cette expérimentation (Wolf *et al.*, 2003). Par ailleurs, Verhagen et al, ont réalisé une méta-analyse pour valider les bénéfices du tai chi sur l'équilibre et les fonctions cardiorespiratoires. Dans la plupart des études, le type de tai chi proposé est un style yang comportant 10 à 20 mouvements, avec une fréquence variant de 1h par semaine pendant 10 semaines à 1h/jour pendant un an. Ainsi, des études ultérieures



avec des méthodes uniformisées et validées sont nécessaires afin de confirmer ces observations (Verhagen *et al.*, 2004).

De plus, Song et al, ont, quant à eux, comparé un programme de 12 semaines de pratique du tai chi (style Sun, 10 mouvements) chez soixante deux femmes âgées asiatiques atteintes d'ostéoarthrite sévère, à un groupe contrôle ne pratiquant pas le tai chi. Les auteurs notent une diminution significative de la douleur articulaire à la mobilisation, de meilleures capacités fonctionnelles. Ils notent également une amélioration significative de la force musculaire abdominale et de l'équilibre postural. Par contre, ils n'observent pas de modification de la force développée par l'articulation du genou (Song *et al.*, 2003).

Flanagan et al, observent, dans une étude faite chez des personnes âgées caucasiennes de 65 ans et plus qui ont suivi un programme de tai chi de style yang durant 12 semaines, à raison de 3 cours par semaine de 60 minutes, que ces personnes connaissent une amélioration significative de la force musculaire, et plus particulièrement au niveau des extenseurs du genou et de la flexion plantaire (Flanagan *et al.*, 2003).

Christou et al, ont, quant à eux, démontré qu'un programme de 20 semaines de tai chi sur soixante personnes âgées caucasiennes de 70 ans augmente significativement la force musculaire des extenseurs du genou (Christou *et al.*, 2003). Les auteurs concluent en disant qu'avant d'augmenter significativement la puissance musculaire individuelle, le programme de tai chi « normalise » la population et réduit les écarts interindividuels (Christou, *et al.*, 2003).

Taggart a, quant à lui, observé chez des femmes âgées caucasiennes de plus de 75 ans vivant à domicile et autonomes qu'un programme de tai chi durant 3 mois, à raison de 2 fois par semaine, améliore significativement l'équilibre, la mobilité fonctionnelle et la peur de tomber (Taggart, 2002).

Li et al, ont démontré dans une étude randomisée qu'un programme de tai chi de 6 mois améliorerait le statut en santé (les capacités à marcher, monter des escaliers et courir) de personnes âgées asiatiques de plus de 65 ans vivant à domicile et inactives (Li, Harmer, McAuley, *et al.*, 2001).

Une étude de Lan et al, réalisée chez 41 femmes âgées asiatiques de plus de 60 ans vivant en résidence avec un programme hebdomadaire durant six mois de tai chi chuan a démontré que la force de flexion de la jambe est augmentée de 13 à 22% et la force d'extension de 18 à 24 % (Lan *et al.*, 2000). En outre, la capacité d'endurance à l'extension du genou est augmentée de 10 à 15%.

Tsang et Hui-Chan démontrent chez 49 personnes âgées asiatiques en résidence, que le tai chi améliore significativement les tests d'équilibre et de posture et ce, après seulement un

programme de 4 semaines. Les auteurs concluent que les bénéfices obtenus restent encore significatifs 4 semaines après l'interruption du programme (Tsang & Hui-Chan, 2004). Choi et al, ont observé après 12 semaines de tai chi chez des personnes âgées asiatiques en résidence, des progrès significatifs en terme de force musculaire au niveau des fléchisseurs et extenseurs des genoux et des chevilles, de flexibilité, de mobilité, et donc une meilleure forme physique que le groupe contrôle (Choi *et al.*, 2005). Par ailleurs, durant l'intervention, 9 personnes (31%) du groupe de tai chi contre 15 (50%) dans le groupe contrôle ont expérimenté une chute (Choi, *et al.*, 2005). Finalement, le groupe tai chi démontre plus de confiance et moins de peur des chutes après le programme d'intervention que le groupe contrôle (Choi, *et al.*, 2005).

Deschamps et al, concluent après un programme de 10 semaines de gestion de poids incluant le tai chi chez des personnes obèses caucasiennes que la masse grasse, le pourcentage de masse grasse, le débit systolique et la fréquence cardiaque étaient significativement plus bas dans le groupe tai chi (Dechamps *et al.*, 2009).

En conclusion, le tai chi se révèle chez des femmes âgées novices, vivant généralement en résidence une approche non médicamenteuse efficace pour prendre en charge la perte d'autonomie et plus spécifiquement augmenter la puissance musculaire des membres inférieurs (Tableau 2.2).

Study	Methods	Participants	Intervention	Outcome	Notes
Kutner (1997) <sup>14</sup>	RCT	Healthy community-living seniors, $n = 200$ , mean age 76.2 years Atlanta FICSIT trial follow-up	Tai Chi (TC), $n = 72$ ; 10 forms described by Wolf (1997), twice weekly for 15 weeks. Balance training (BT), $n = 64$ ; training on balance platform, weekly for 15 weeks. Education (ED), $n = 64$ ; discussion control group weekly for 15 weeks Follow-up: 4 months	Benefit (exit interview); self-esteem scale; five scales from SF-36. TC significantly more benefit compared with ED (OR = 5.9; 95% CI 1.1–31.6).	68 drop-out (34%): 19 in TC, 25 in BT, 24 in ED.
Lan (1998) <sup>10</sup>	CCT,	Healthy community-living seniors, $n = 52$ , age 58–70 years	Tai Chi (TC), $n = 28$ ; classical Yang style every morning, 1 h for 1 year. Control group (C), $n = 24$ ; no training.	Cardiorespiratory variables, muscle strength. TC: 16–21% increase in cardio-respiratory function (C: 1% decrease).	14 drop-outs (27%): 8 in TC, 6 in C
Lan (1999) <sup>15</sup>	CCT	Men with coronary artery bypass surgery, $n = 27$ , age 53–64 years	Tai Chi (TC), $n = 12$ ; classical Yang style every morning, 1 h for 1 year. Control group (C), $n = 15$ ; walking programme, three times weekly, 1 h for 1 year.	Cardiorespiratory variables. TC: 10% increase in cardio-respiratory function (C: no changes).	7 drop-outs (26%): 3 in TC, 4 in C
Li (2001) <sup>16</sup>	RCT,	Healthy seniors, $n = 98$ , age 65–96 years	Tai Chi (TC), $n = 49$ , Yang style (24 forms), 1 h, twice a week for 6 months. Compliance >90%. Control group (C), $n = 45$ , maintain activities.	Physical functioning (SF-20) TC: significant improvement in functional status compared with control.	21 drop-outs (21%): 9 in TC, 13 in C
Schaller (1996) <sup>17</sup>	CCT,	Healthy seniors, $n = 46$ , mean age 70 years (SD 5.9)	Tai Chi (TC), $n = 24$ , 20 forms, 1 h weekly for 10 weeks. Compliance TC >80% Control group (C), $n = 22$ , normal activities.	Balance (SLST); flexibility (SRT); mood (POMS); health status (SF-36); blood pressure. TC: 50% improvement on balance	At baseline: control group more active
Wolf (1996) <sup>18</sup> Wolf (1997) <sup>19</sup>	RCT,	Healthy community-living seniors, $n = 200$ , mean age 76.2 years Atlanta FICSIT trial	Tai Chi (TC), $n = 72$ ; 10 forms described by Wolf (1997), twice weekly for 15 weeks. Balance training (BT), $n = 64$ ; training on balance platform, weekly for 15 weeks. Education (ED), $n = 64$ ; discussion control group, weekly for 15 weeks.	Biomedical variables; functional variables, psychosocial well-being. TC: reduced blood pressure, tendency of reduced fear of falling, reduced risk of falling (with 47%), all compared with ED	13 drop-outs (6.5%): 6 in TC, 4 in BT, 3 in ED. See
Yan (1999) <sup>20</sup>	CCT,	Healthy seniors, $n = 20$ , age: 76–88 years	Tai Chi (TC), $n = 12$ , 24-form simplified Yang style Locomotor activity (LA), $n = 8$ , walking or jogging Both interventions: three times per week, 45 min for 8 weeks.	Arm movement performance ('digitizer'). TC: reduced pressure variability in arm movements. Compliance >80%.	No data provided
Young (1999) <sup>21</sup>	RCT	Healthy seniors, $n = 62$ , age: 60–80 years	Tai Chi (TC): $n = 31$ , Yang style (13 movements) Aerobic exercise (AE): $n = 31$ , exercises at 40–60% HRR Both interventions 4 days per week, 30 min, for 12 weeks. Compliance > 80%.	Blood pressure, cardiorespiratory fitness, physical activity (PAR, YPAS). In both groups, reduction in blood pressure. No significant differences between groups on all outcome measures.	2 drop-outs (3%)

Tableau 2.2: The efficacy of Tai Chi Chuan in older adults: a systematic review (Wu, 2002)

Légende: RCT = randomized clinical trial; CCT = controlled clinical trial; HRR = heart rate reserve; OR = odds ratio; 95% CI = 95% confidence interval; PAR = Stanford 7-day Physical Activity Recall; YPAS = Yale Physical Activity Survey; SLST = single limb stance test; SRT = sit and reach test; POMS = profile of mood states, SF-36 = short form 36.

#### 2.4.5 Les bienfaits du tai chi chez les expertes

Les études retenues pour cette partie devaient inclure des personnes âgées pratiquant le tai chi depuis plus de 2 ans et ce, à raison d'un minimum de 2 fois par semaine, et de 1 heure par cours afin que l'on puisse les considérer comme expertes.

Xu et al, ont comparé vingt et une personnes âgées asiatiques pratiquant du tai chi depuis plus de 4 ans à raison d'un minimum de 1h30 par semaine (TC), à vingt personnes âgées qui pratiquaient régulièrement du footing et de la natation (RS), et à vingt sept personnes âgées sédentaires (groupe contrôle, CG). Les auteurs démontrent que le seuil kinesthésique de l'articulation de la cheville est significativement différent entre les trois groupes. Mais ils observent surtout que le groupe TC détecte très significativement des mouvements de bien moindre amplitude que les deux autres groupes. Cette étude semble donc nous laisser penser que la pratique régulière du tai chi est une méthode idéale pour préserver ou restaurer un bon **contrôle de l'équilibre**, favoriser une **meilleure proprioception kinesthésique au niveau des articulations de la cheville ou du genou**. Les conclusions de cette étude ont des répercussions importantes puisque la personne âgée utilise davantage les informations proprioceptives provenant de la hanche pour compenser l'affaiblissement des informations kinesthésiques provenant de la cheville ou du genou (Figures 5 et 6). Or la perte de la proprioception de la cheville semble être reliée au risque de chute (Xu *et al.*, 2004).

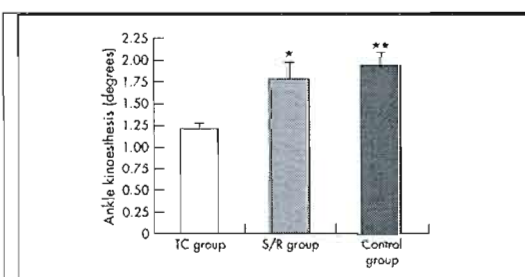


Figure 2.4: Kinesthésie de la cheville

Comparaison de la kinesthésie de la cheville chez les personnes âgées qui pratiquent le tai chi (groupe TC), nageurs/coueurs (groupe S/R), et sédentaires (groupe contrôle). La barre d'erreur indique SEM. \*\*<0,01, \*P<0,05 comparé avec le groupe TC.

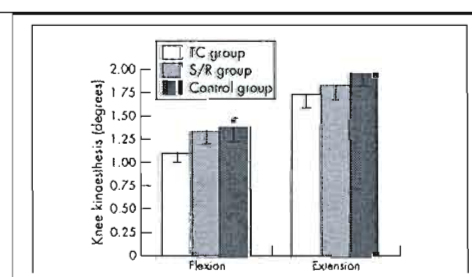


Figure 2.5: Kinesthésie du genou

Comparaison de la kinesthésie du genou chez les personnes âgées qui pratiquent le tai chi (groupe TC), nageurs/coueurs (groupe S/R), et sédentaires (groupe contrôle). La barre d'erreur indique SEM. \*P<0,05 comparé avec le groupe TC.

Tsang et Hui-Chan ont réalisé une étude sur vingt et un sujets asiatiques pratiquant le tai chi depuis plus de 6 ans et sur un groupe contrôle (âge moyen 70 ans) et ont démontré une amélioration significative des **capacités proprioceptives** au niveau du genou, avec un élargissement du polygone de stabilité en position debout (tant en situation statique qu'en situation dynamique, en y associant le déplacement de poids) au niveau du groupe tai chi (Tsang & Hui-Chan, 2003). L'étude de Tsang et al, portant sur vingt personnes âgées asiatiques pratiquant le tai chi depuis plus de 7 ans sur vingt personnes âgées sédentaires et vingt sujets jeunes souffrant de troubles visuels et/ou vestibulaires, démontre que le tai chi est plus efficace pour restaurer **l'équilibre** chez les personnes âgées mais pas sur la proprioception (Tsang *et al.*, 2004) ce qui contredit les résultats de (Xu, *et al.*, 2004) et de (Tsang & Hui-Chan, 2004). Wu et al, démontrent, chez vingt personnes âgées asiatiques de plus de 65 ans, pratiquant le tai chi régulièrement depuis plus de 3 ans, que les pratiquants de tai chi augmentent **leur force musculaire** dans les muscles de la cuisse (contraction isométrique) et élargissent leur capacité à maintenir l'équilibre en dehors du polygone de sustentation comparativement à des personnes âgées sédentaires et ne pratiquant pas le tai chi (Wu *et al.*, 2002). Hong et al, ont, quant à eux, comparé **les performances physiques** de vingt huit personnes âgées asiatiques de 68 ans pratiquant le tai chi depuis plus de 13 ans, avec celles de trente personnes âgées d'âge comparable mais sédentaires. Les auteurs démontrent que le groupe TC exprime des paramètres fonctionnels significativement meilleurs que le groupe sédentaire et plus spécifiquement au niveau du rythme cardiaque de repos, du rythme cardiaque à l'effort, du score de lever de chaise et de la station unipodale yeux fermés (Hong *et al.*, 2000). Lan et al, ont eux aussi comparé **les performances fonctionnelles** d'un groupe de vingt deux hommes et dix neuf femmes asiatiques pratiquant régulièrement le tai chi depuis plus de 10 ans à un groupe de dix huit hommes et dix sept femmes sédentaires. La souplesse du rachis dorsolombaire (mesurée à l'inclinomètre), les capacités respiratoires et la  $VO_{2max}$  sont significativement supérieures (mesurées avec une bicyclette ergométrique) chez le groupe pratiquant du tai chi. Ils en déduisent que le tai chi est une activité à prescrire préventivement pour faciliter le vieillissement réussi (C. Lan *et al.*, 1996). Lai et al, ont comparé et suivi pendant 2 ans quarante cinq personnes âgées asiatiques vivant à domicile et pratiquant le tai chi depuis 7 ans à un groupe de trente neuf personnes âgées sédentaires. Les auteurs démontrent que le déclin fonctionnel cardiorespiratoire est significativement moins important chez les pratiquants du tai chi, en particulier pour la  $VO_{2max}$  (Lai *et al.*, 1995). Une revue systématique de Wong et al, regroupant sept études cliniques randomisées, conclue que le tai chi pourrait réduire les chutes ou les risques de chute chez les personnes âgées asiatiques de plus de 60 ans. Les

auteurs soulignent toutefois que pour être efficace, le tai chi doit être pratiqué avec régularité avec des cours de 45 à 60 minutes, 3 à 5 fois par semaine (Wong *et al.*, 2009).

Finalement, une autre méta-analyse de Taylor-Piliae regroupant plusieurs études cliniques, conclue que le tai chi pratiqué sur une longue période permettrait d'améliorer la capacité aérobique (soit la capacité maximale d'oxygène que l'organisme peut prélever dans l'air et consommer) (Taylor-Piliae, 2008). De plus, les auteurs concluent que les personnes initialement sédentaires sembleraient bénéficier plus des effets du tai chi que les personnes déjà actives (Ruth *et al.*, 2004).

Nous remarquons que dans toutes les études décrites ci-dessus et à notre connaissance, aucune étude n'a été réalisée chez des femmes expertes d'origine caucasiennes et n'a comparé les effets du tai chi sur la composition corporelle et les capacités fonctionnelles entre des femmes caucasiennes, autonomes novices et des femmes caucasiennes, autonomes expertes, ni induit une intervention en tai chi avec une fréquence et une intensité contrôlées à des personnes expertes.

### **CHAPITRE III**

#### **OBJECTIF**

À travers cette recension des écrits, nous nous apercevons que le tai chi pourrait être une intervention efficace, accessible et peu onéreuse dans le maintien de l'autonomie des personnes âgées. Il serait donc intéressant de vérifier si le tai chi peut avoir un effet sur la composition corporelle et la capacité fonctionnelle chez des femmes ménopausées caucasiennes, en santé et autonomes. En effet, la majorité des études portent chez des populations très âgées ayant des limitations fonctionnelles, des populations symptomatiques et une seule étude a porté chez des femmes ménopausées jeunes, novices en tai chi mais ayant une pathologie reliée au poids (Dechamps, 2009). Ainsi, à notre connaissance, peu d'études ont centré leur recherche sur la population vieillissante jeune et asymptomatique. Or, avec la diminution de l'adhésion des femmes ménopausées à l'exercice et le fait que le déclin physiologique est plus marqué chez cette population, il nous apparaît intéressant de vérifier si le tai chi pourrait être une avenue prometteuse de prévention et de maintien du vieillissement réussi.

L'objectif de notre étude interventionnelle est donc, de vérifier si 12 semaines de tai chi peuvent améliorer les paramètres corporels et fonctionnels de la femme post ménopausée caucasienne, autonome et en santé novice ou experte en tai chi.

## **CHAPITRE IV**

### **HYPOTHÈSES**

- 1) Les femmes, qui ont suivi un programme de tai chi de 12 semaines, auront amélioré les paramètres corporels (augmentation de la force, de la masse maigre) et fonctionnels (augmentation de la flexibilité,  $VO_{2max}$ , autonomie), comparativement au début de l'étude.
- 2) Les novices auront des améliorations plus significatives en termes de composition corporelle et de capacités fonctionnelles que les expertes.



## CHAPITRE V.

### PERTINENCE ET RETOMBÉES POTENTIELLES

Cette étude a pour but de vérifier les effets de la pratique du tai chi sur la capacité fonctionnelle et la composition corporelle chez la femme post ménopausée caucasienne, autonome et en santé. Les recherches démontrent que le tai chi préviendrait les chutes, préserverait les fonctions cardiovasculaires et la capacité aérobique chez les personnes âgées en perte d'autonomie ou ayant des problèmes de santé (Rabinowitz, 2008);(Zhang *et al.*, 2009). Il a été démontré que l'activité physique (entraînement aérobique ou en résistance) améliorerait la condition cardiorespiratoire, la force musculaire, la puissance, l'équilibre et la composition corporelle chez la personne âgée. Cela est un élément important puisque ces fonctions diminuent avec l'âge et entraînent des limitations physiques et fonctionnelles. Or les bienfaits du tai chi sur ces variables sont encore peu connus ou peu explorés chez des femmes post-ménopausées caucasiennes, autonomes et en santé.

Ce projet va donc nous permettre de vérifier si:

- un programme de 12 semaines de tai chi peut limiter les pertes en termes de capacités fonctionnelles et améliorer le profil corporel et métabolique des femmes post-ménopausées en santé.
- le tai chi pourrait être considéré comme une nouvelle avenue interventionnelle préventive, sécuritaire et peu onéreuse.

## CHAPITRE VI

### MÉTHODE

#### 6.1 IDENTIFICATION DU TYPE DE RECHERCHE

Il s'agit d'une étude expérimentale à finalité appliquée avec un objectif de connaissance explicatif de type interventionnel avec deux temps de mesures pré et post test sur 3 mois (12 semaines).

L'étude est appliquée puisqu'elle a pour but de vérifier et de connaître l'efficacité d'un programme d'activité physique (tai chi) sur les paramètres corporels et fonctionnels chez les femmes ménopausées afin de pouvoir ouvrir la voie à de nouvelles interventions.

L'échantillon est volontaire puisque les sujets participants ont pris connaissance de l'étude à travers les organismes sociaux locaux (recrutement par affiche et présentation grand public).

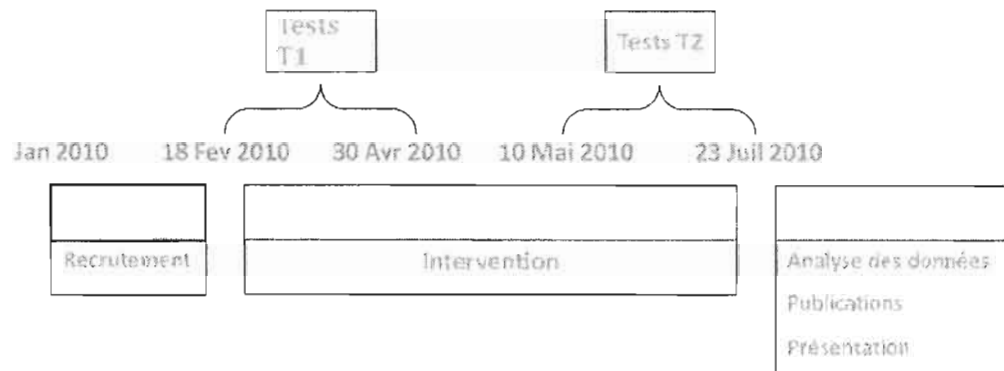
#### 6.2 LES SUJETS

Un total de 46 femmes post ménopausées (âgées entre 55 et 75 ans) généralement en bonne santé ont été recrutées pour participer à la recherche, par le biais des YMCA du Québec et divers organismes (recrutement par affiche et présentation grand public).

Les critères d'admissibilité sont les suivants:

- 1) absence d'incapacités physiques majeures afin que les sujets puissent effectuer les 12 semaines de tai chi ainsi que les tests pré et post intervention;
- 2) aucun médicament n'influençant le métabolisme (sauf THS);
- 3) non fumeuse et buveuse modérée;
- 4) indice de masse corporelle entre 18 et 30 kg/m<sup>2</sup>,
- 5) poids stable depuis 6 mois ( $\pm 2$  kg);
- 6) post-ménopausées (12 mois consécutifs sans menstruations);

### 6.3 ÉCHÉANCIER



### 6.4 COMITÉ ÉTHIQUE

Ce projet a été adopté éthiquement par le comité d'éthique du Département de Kinanthropologie UQAM (514-987-3000 #3723) présidé par Monsieur Marc Bélanger, directeur du département.

#### 6.4.1 Risques

Il est entendu que la participation à ce projet de recherche fait courir quelques risques aux sujets lors du test de  $VO_{2\max}$ . Il est possible qu'elles ressentent de la fatigue, voire des problèmes cardiaques ou AVC. Néanmoins, comme indiqué dans notre protocole, nous aurons un suivi de la pression artérielle et de la fréquence cardiaque ainsi dès que le sujet dépasse la fréquence cardiaque maximum théorique, elle sera arrêtée afin de contrôler et superviser étroitement les effets secondaires et donc de réduire les risques au maximum. Les séances de tai chi peuvent leur faire ressentir des courbatures et engendrer des risques inhérents aux exercices physiques (problèmes articulaires, musculaires). Néanmoins, cela est très rare et les séances de tai chi se font sous la supervision d'un instructeur spécialisé en tai chi. De plus, les inconvénients vont diminuer après les premières séances.

#### 6.4.2 Avantages

Outre le fait de contribuer à faire avancer les connaissances sur les effets du tai chi sur la capacité fonctionnelle et la composition corporelle, les sujets vont recevoir des informations

utiles sur leur santé suite à leur visite (masse maigre, masse grasse, bilan alimentaire, évaluation aérobie, bilan des capacités fonctionnelles, etc.). Elles vont également suivre 3 cours par semaine à raison de 12 semaines, et ce, gratuitement. Finalement, pour les femmes membres du YMCA cela n'occasionnera aucun coût additionnel puisque la participation au cours est incluse dans l'abonnement sans limite de nombre de cours.

## 6.5 LA PROCÉDURE

Une entrevue téléphonique a été effectuée pour assurer l'admissibilité des participantes. Les informations suivantes ont été obtenues:

- Âge
- Poids et taille (au meilleur de leur connaissance)
- Changements de poids dans les 6 derniers mois (oui ou non)
- Prescription d'hormonothérapie (oui ou non), si oui sur quelle durée
- Activité physique (selon leur perception: faible, modérée, importante)
- Présence de maladies et/ou incapacités physiques, prise de médicaments
- Habitudes de vies (tabac, alcool)
- Date (mois/année) des dernières menstruations

Après vérification de l'admissibilité, les participantes ont été invitées à une visite au département de Kinanthropologie de l'Uqam. Pour cette visite, elles ne devaient pas avoir consommé de nourriture et de liquide dans les 12 heures précédentes afin de ne pas compromettre les résultats des tests de composition corporelle. Un petit-déjeuner a été servi avant d'effectuer tous les tests nécessitant un effort physique. Cette visite a permis d'obtenir leur consentement écrit puis d'effectuer les mesures suivantes: composition corporelle (BIA) et capacités fonctionnelles. Au même moment, si la participante est soumise à un traitement d'hormonothérapie depuis au moins un an, une copie de la prescription a été obtenue et placée au dossier. Au cours de cette visite, des instructions ont aussi été données pour l'utilisation de l'accéléromètre et le journal alimentaire de 3 jours (incluant un jour de fin de semaine). L'accéléromètre devait être porté pendant 7 jours et rapporté ensuite au département de Kinanthropologie de l'Uqam. Un(e) responsable de recherche pouvait aussi recueillir l'appareil et le journal alimentaire au domicile de la participante. Une fois cette visite complétée, les participantes ont commencé leur programme de tai chi durant les 12 semaines suivantes. À la fin de ces 12 semaines, la même visite a été réalisée au département de Kinanthropologie de l'Uqam.

Les variables indépendantes mesurées pré et post intervention (programme de tai chi de 12 semaines) seront: le poids, taille, tour de hanche, tour de taille, IMC, force, capacité fonctionnelle, etc.

Les variables dépendantes de notre étude sont nos 46 femmes qui sont considérées de deux façons au point de vue statistiques soit comme un groupe unique soit comme deux groupes définis par leur niveau de pratique de tai chi.

## 6.6 LES OUTILS DE MESURES

### 6.6.1 Composition corporelle

Elle a été mesurée par la méthode de bio-impédancemétrie (Omron Body Composition Monitor). Pour cela le sujet place ses pieds sur la plaque de la balance et ses mains sur les poignets avec les bras tendus à 90° droit devant lui. Cette position permet de ce fait de mesurer le courant alternatif passant dans le corps du sujet et d'estimer la masse maigre et grasse des sujets ainsi que leur poids corporel. Par la mesure de la résistance pour chaque sujet et via l'équation développée et validée par Janssen et al, (Masse musculaire (SM) (kg) =  $((Ht^2/R \times 0.401) + (\text{sexe} \times 3.825) + (\text{âge} \times 0.071) + 5.102)$ ), nous sommes donc capable de mesurer avec précision la masse musculaire (Janssen *et al.*, 2000). Cette méthode est peu coûteuse, non irradiante, répandue, et préconisée pour une évaluation globale (Elia & Raison, 2001). La BIA est une méthode basée sur le schéma de Fricke, qui assimile le corps humain à une suspension de cellules dans un milieu conducteur homogène. La composition corporelle est donc obtenue grâce au courant alternatif. Cette méthode, peu onéreuse et facile, est sensible au niveau d'hydratation de la masse maigre de cette population. Néanmoins, pour les personnes âgées, la BIA paraît actuellement la meilleure méthode clinique pour compléter le suivi du poids et connaître l'état nutritionnel du sujet même si celle-ci est perturbée par la présence d'œdème (Elia & Raison, 2001).

### 6.6.2 Mesures anthropométriques

Le poids des sujets est déterminé par le biais d'un pèse personne électronique (Omron, body analyser). La taille, quant à elle, est mesurée avec un stadiomètre fixé au mur. Le tour de taille et le tour de hanche sont obtenus à l'aide d'un ruban à mesurer pris au niveau du nombril pour la taille et sur la partie la plus large au niveau des hanches chez tous les sujets et par le même intervenant pré et post-test.

### 6.6.3 Journal alimentaire

Les apports nutritionnels sont mesurés par un journal alimentaire de 3 jours (Luhmann et al., 1999) durant les 7 jours de mesure par accélérométrie. Il a été préalablement démontré que le journal alimentaire de 3 jours auto-administré est valide pour estimer les apports nutritionnels de personnes âgées de 60 ans et plus et sans atteinte cognitive (Luhmann et al., 1999). Ces informations ont été compilées puis entrées dans un logiciel informatique (Candat, ON, Ca) qui nous permet d'obtenir le bilan alimentaire (apport énergétique, protéines, vitamines, minéraux, lipides, etc.) et le contrôler à cet effet lors de nos analyses.

### 6.6.4 Niveau d'activité quotidien par accéléromètre

Le niveau d'activité quotidien est d'abord mesuré à l'aide d'un accéléromètre/ podomètre Lifecorder Plus (NL-2160). New lifestyles Inc. Les participantes sont invitées à porter l'accéléromètre pendant 7 jours consécutifs et le nombre de pas moyen de ces 7 jours est calculée (Tudor-Locke et al., 2002). L'accéléromètre est attaché à la taille et calcule la dépense énergétique en se basant sur la fréquence et la vitesse des mouvements exécutés au cours d'une période donnée ainsi que le nombre de pas. Le calcul de la dépense énergétique s'effectue par l'utilisation de valeurs constantes selon le sexe, l'âge et le poids de l'individu. Ces mesures spécifiques à chaque individu permettent de corriger les valeurs de dépense énergétique quotidienne pour le coût énergétique d'activités mesuré (par opposition à l'utilisation des valeurs moyennes; (Tudor-Locke et al., 2002)). Finalement, l'accélérométrie est une mesure indirecte de la dépense énergétique quotidienne et du niveau d'activité physique mais elle est plus précise que les estimations obtenues par questionnaires et est validée durant 7 jours chez la personne âgée (Starling *et al.*, 1999)

### 6.6.5 Les capacités fonctionnelles

Une batterie de tests basés sur le Senior Fitness Test (Rikli & Jones, 2001) permet de mesurer les capacités fonctionnelles des participantes en phases pré- et post-intervention. Ces tests ont montré leur intérêt et leur validité au cours de multiples études antérieures (Danielle R. Bouchard *et al.*, 2009; J. M. Guralnik & Simonsick, 1993; Jette & Branch, 1985; Anne B. Newman *et al.*, 2003; Penninx *et al.*, 2000; Podsiadlo & Richardson, 1991; Sergi *et al.*, 2010).

#### 6.6.5.1 Test de la marche

Ce test mesure la vitesse à laquelle la personne peut bouger les jambes. Le test débute lorsque le sujet est debout, pieds joints, face à une marche standard de 20 cm de hauteur. La personne doit déposer le pied droit à plat sur la marche, monter le pied gauche sur la marche, redescendre le pied droit et le pied gauche. Le but est de monter et descendre d'une marche le plus rapidement possible et le maximum de fois, durant 20 secondes

#### 6.6.5.2 Test de la chaise assis-debout

Ce test mesure la vitesse la plus rapide à laquelle la personne peut s'asseoir et se lever d'une chaise. Le sujet se tient assis sur une chaise sans appui-bras, les bras croisés sur les épaules. Il s'agit de se lever et s'asseoir le plus rapidement possible en 20 secondes. La personne ne doit pas utiliser ses bras pour se relever.

#### 6.6.5.3 Test d'équilibre unipodal

Ce test consiste à mesurer l'équilibre sur un pied. Pour cela le sujet pose ses mains sur ses hanches. Puis le sujet lève son pied en équilibre à la hauteur de sa cheville au minimum. À partir de ce moment là, le sujet doit tenir en équilibre un maximum de 60 secondes. Le test prend fin si : 1) les mains quittent les hanches ; 2) le pied de la jambe qui n'est pas en appui touche le sol ; 3) le temps maximum de 60 secondes est atteint. Ce test est effectué les yeux ouverts avec les jambes droite (JD) et gauche (JG) alternativement.

#### 6.6.6 Tests de force

Le quadriceps de la jambe droite est évalué par une flexion du genou à 90° avec un dynamomètre (Kin Com 5000 dynamometer, Chattecx Corporation, Chattanooga, TN, USA). Les participantes sont assises dans une position standard de flexion des hanches de 90° et stabilisées par des ceintures au niveau du torse et de la taille, ainsi qu'au niveau de la cuisse. Pour chaque sujet, l'axe de rotation du bras de levier est aligné avec le condyle fémoral latéral. Les participantes effectuent deux essais sous-maximaux pour se familiariser avec le protocole et l'appareil, puis trois extensions isométriques maximales, d'une durée de 5 secondes chacune, espacées par une minute de repos (Hunt, 2010). La force isométrique,

ou statique, qui est la force maximale pouvant être exercée contre un objet fixe, correspond à la force maximale mesurable chez l'humain (Macaluso & Vito, 2004).

### 6.6.7 Questionnaires

#### 6.6.7.1 SF 36 (Qualité de vie)

Le questionnaire validé SF-36 comprend 36 items répartis en 8 dimensions (fonctionnement physique, limitations du rôle liées à la santé physique, douleurs physiques, santé générale, vitalité (énergie/fatigue), fonctionnement ou bien-être social, limitations du rôle liées à la santé mentale. La participante est invitée à répondre au questionnaire pendant qu'elle prend son petit-déjeuner. Ce questionnaire sera rempli avant et après les 12 semaines de tai chi (Annexe 2) (Garratt *et al.*, 1993).

#### 6.6.7.2 Kupperman Menopause Index (KMI)

Le questionnaire KMI validé est l'une des évaluations les plus utilisés dans les études cliniques de la ménopause. Cette évaluation quantitative des symptômes de la ménopause est atteint par le classement de la gravité: Sévère = 3, modéré = 2, légère = 1, non présent = 0. Après le classement de chaque symptôme, le score total est obtenu en ajoutant tous les scores des symptômes ensemble (Annexe 3) (Kupperman *et al.*, 1959).

#### 6.6.7.3 Fiche de renseignements personnels

Lors de nos entretiens, nous demandions l'âge des participantes, si elles avaient pris ou prenaient encore des hormones, des médicaments ou encore des suppléments alimentaires. L'âge de la ménopause, l'âge ménarche, l'âge des premières menstruations, le nombre de grossesse et enfin l'historique familial de cancer du sein, d'obésité et de MCV. Nous leur demandions également si elles avaient déjà fait du tai chi et ce, depuis combien de temps ou encore si elles faisaient plus ou moins 3 heures d'exercice structuré par semaine. Nous pouvions ainsi les classer dans les novices ou les expertes en tai chi. Les novices étant les participantes qui n'avaient jamais fait de tai chi et les expertes qui pratiquaient le tai chi depuis plus de 2 ans, à raison de deux fois par semaine minimum.

### 6.6.8 Pression artérielle



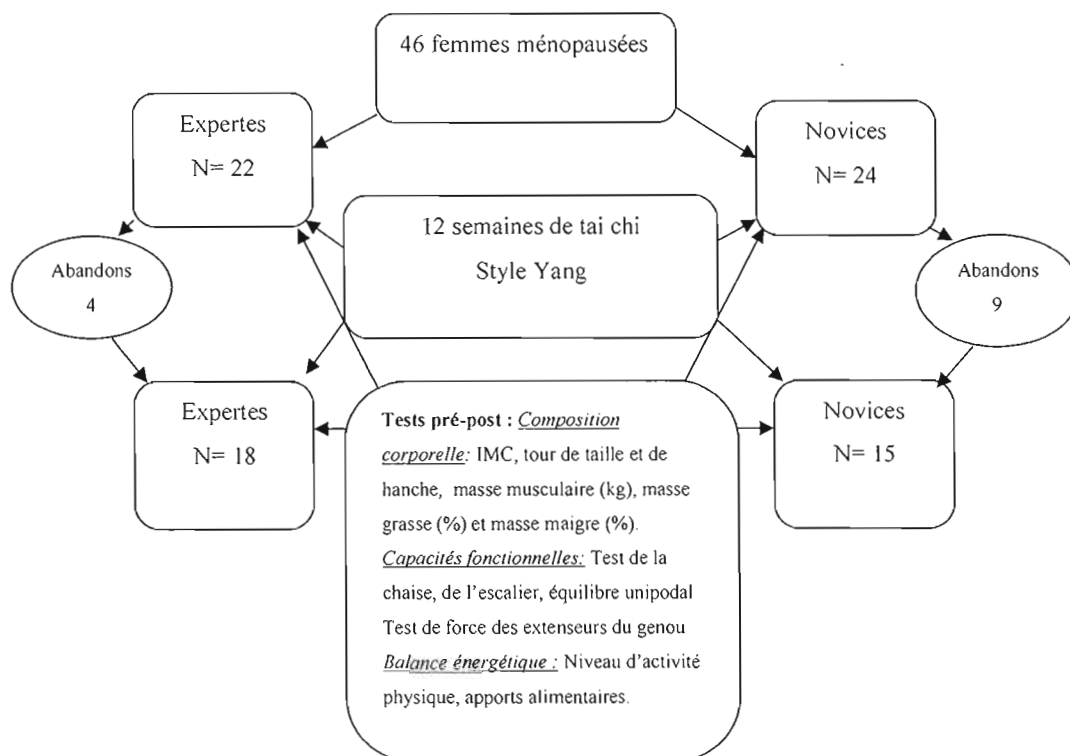
À l'aide d'un tensiomètre électronique automatique de poignet indiquant la tension systolique et diastolique (Omron, R7), nous avons mesuré la tension de nos participantes avant et après l'intervention de tai chi.

Cette mesure a été prise en position assise à l'arrivée des participantes avant tout effort. La pression artérielle est mesurée en millimètres de mercure (mmHg). La pression maximale dans l'aorte (dite systolique) est de 130 mmHg. La pression minimale dans l'aorte (dite diastolique) est de 80 mmHg et ce, pour des personnes normo tendues.

## 6.7 INTERVENTION

Le programme de tai chi consiste en 3 séances non consécutives d'une heure par semaine durant 12 semaines consécutives. Les séances sont offertes sur plusieurs créneaux horaires et jours par semaine à travers les différents YMCA du Québec. La séance est dirigée sous la surveillance d'une personne spécialisée en tai chi. La forme de tai chi chuan enseignée durant notre intervention met l'emphasis sur la respiration et le sens des postures de défense et d'attaque. Ce programme de 12 semaines commence par l'apprentissage des mouvements de base qui sont pratiqués et intégrés graduellement dans un enchaînement de 24, 42 ou encore 108 mouvements. Les mouvements mélangent les postures de 4 styles traditionnels et aussi 18 postures des mains, 6 postures des pieds, 2 postures des jambes et 4 types de marche. Cette durée et cette méthode a d'ailleurs déjà été validée et utilisée chez les personnes âgées non autonomes (Lee *et al.*, 2008) La participante pour être incluse comme sujet à la fin de l'étude et dans nos analyses devra avoir suivie au moins 80% de toutes les séances durant son intervention (soit 29 séances sur 36) (Figure 7).

Figure 6.1: Devis de l'étude



## 6.8 LA PRATIQUE DU TAI CHI

Nos participantes ont suivi le style Yang qui est en fait le style le plus populaire. Il a été créé par Yang Luchan (1799-1872) qui modifia le style afin de le rendre plus accessible au plus grand nombre. Il institua la pratique lente et sans force du style Yang. Les sauts, les prises d'appui violentes et les mouvements difficiles furent supprimés ou simplifiés ou même encore remplacés (Yao & Fassi, 1993).

Une des règles du tai chi chuan est le relâchement qui permet la fluidité des mouvements et leurs coordinations : un mouvement du poing prend naissance à la taille, se prolonge par l'épaule, puis par le bras. Les muscles sont utilisés d'une façon coordonnée. Une fois la relaxation installée (*song*), le pratiquant va développer la force interne (*peng jing*) consistant à relier chaque partie du corps en restant relâché : une partie bouge, tout le corps bouge; une partie s'arrête, tout le corps s'arrête. Le *peng jing* est la force caractéristique du tai chi; on peut lui trouver une analogie avec une balle élastique: frappez la balle et votre coup sera retourné vers vous (Ming, 2001). Plus simplement, le tai chi contrôle les mouvements en exerçant des forces tangentielles et de rotation. Le tai chi porte une attention particulière à l'enracinement. L'énergie doit partir des « racines » dans les pieds. L'énergie provient des

pieds, puis elle est dirigée par la taille avant d'être émise par les mains. Le tai chi chuan est un travail sur l'énergie interne et non sur la force externe musculaire. Le centre de gravité et la respiration doivent être abaissés au niveau de l'abdomen. Le tai chi chuan se pratique à mains nues, mais il existe des formes de tai chi avec éventail, épée, sabre et bâton (Despeux, 1981).

## CHAPITRE VII

### TRAITEMENT STATISTIQUE

Les variables seront testées pour vérifier leur normalité par le biais du test Kurtosis. Si les distributions s'avéraient anormales, alors ces variables seraient transformées avant analyse (log) afin de palier ce facteur.

Le métabolisme de repos, le niveau d'activité physique et l'apport alimentaire serviront de covariables si elles s'avèrent significativement différentes entre les groupes.

L'effet du traitement (intervention en tai chi) sera évalué dans chacun des groupes par un test t appariés non paramétrique.

L'efficacité du tai chi entre nos groupes a été vérifiée par une ANOVA ou ANCOVA à mesures répétées.

Les valeurs de base seront comparées (entre nos deux groupes (novices versus expertes) par un test Chi-Deux et un test-t non paramétrique).

$P < 0.05$  sera considéré statistiquement significatif. SPSS 17.0 sera utilisé.

## CHAPITRE VIII

### RÉSULTATS

Quarante-six femmes post ménopausées en santé ont été recrutées pour participer à cette étude. Trente-trois d'entre elles ont complété l'étude dont 15 étaient novices et 18 expertes en tai chi de style yang (voir figure 6.1 du devis).

Le taux d'abandon au cours de notre étude est identique à celui observé dans les études précédentes et dans cette population. Les abandons ont été dus pour la majorité d'entre eux à des problèmes professionnels (changement d'emploi, changement de lieu ou d'horaires.) et personnels (maladies au sein de la famille, personne aidante).

Aucune différence significative entre nos deux groupes avant l'intervention au niveau de la composition corporelle et des capacités fonctionnelles n'a été observée. En ce qui concerne plus spécifiquement les covariables potentielles telles que l'historique médical personnel (âge, âge ménarche, âge ménopause, THS, historique familial de cancer du sein, d'obésité et de MCV, KMI), le niveau d'activité physique (nombre de pas) et les habitudes alimentaires (kcal/j et % protéine) ces dernières sont identiques entre nos groupes avant l'intervention (Tableau 8.1) et elles n'ont pas augmenté ni diminué significativement post-intervention ce qui ne biaise pas les résultats obtenus décrits ci-dessous.

Variables	Novices (n=15)	Expertes (n=18)	p
THS non utilisatrice (%)	53	44.4	0.39 *
Historique familial cancer sein (%)	26	22	0.77 *
Historique familial obésité (%)	13	27	0.31 *
Historique familial MCV (%)	53	55	0.89*
Âge (an)	62 ± 4	63 ± 6	0.68 +
Âge ménarche (an)	12 ± 1	12 ± 1	0.11 +
Âge ménopause (an)	50 ± 4	49 ± 6	0.95 +
KMI total	10 ± 7	8 ± 6	0.53 +

\*Valeur p obtenue en utilisant le test Chi-Deux.

+Valeur p obtenue en utilisant le test-t non paramétrique. P < 0.05 : significatif.

THS : Traitement hormones sexuelles; MCV : maladie cardiovasculaire; KMI : Kupermann Menopause Index.

Tableau 8.1: Variables confondantes sur les effets du tai chi chez des femmes novices et expertes pré-intervention.

## 8.1 EFFETS DU TAI CHI CHEZ DES FEMMES POST MÉNOPAUSÉES NOVICES

Lorsque nous comparons les effets du tai chi après 12 semaines chez les femmes post ménopausées novices (Tableau 8.2) nous notons au niveau de la composition corporelle une diminution significative du tour de hanche ( $p = 0.01$ ). Au niveau des fonctions cardiovasculaires, nous observons une diminution significative des pressions systolique ( $p < 0.001$ ) et diastolique ( $p = 0.006$ ). Au niveau des capacités fonctionnelles, le score au test de la chaise se sont significativement améliorés ( $p < 0.001$ ) ainsi que ceux de la force des muscles extenseurs du genou ( $p = 0.02$ ). De plus, le questionnaire SF-36 indique que la perception de l'état de fatigue a diminué ( $p = 0.002$ ), et que la perception de l'état général de santé s'est significativement améliorée ( $p = 0.03$ ) (Figures 8.1 à 8.4).

## 8.2 EFFETS DU TAI CHI CHEZ DES FEMMES POST MÉNOPAUSÉES EXPERTES

Chez les femmes post ménopausées expertes, (Tableau 4), nous notons au niveau de la composition corporelle une diminution significative du poids corporel en kg ( $p = 0.02$ ), ainsi que de l'IMC ( $p = 0.03$ ), du tour de taille ( $p = 0.007$ ), du tour de hanche ( $p = 0.03$ ) et une tendance au niveau de la masse grasse (en kg,  $p = 0.057$ , donnée non montrée). Les pressions artérielles systolique ( $p = 0.001$ ) et diastolique ( $p = 0.001$ ) ont quant à elles diminué de façon significative. Concernant les capacités fonctionnelles, les scores aux tests de la chaise ( $p = 0.003$ ), et de l'escalier ( $p = 0.004$ ), se sont significativement améliorés. Enfin, la perception de l'état de fatigue ( $p = 0.009$ ), évaluée avec le questionnaire SF-36 s'est lui aussi significativement améliorée (Figures 8.1 à 8.4).

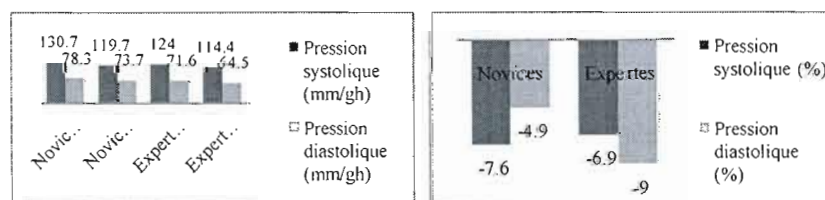


Figure 8.1: Pression artérielle

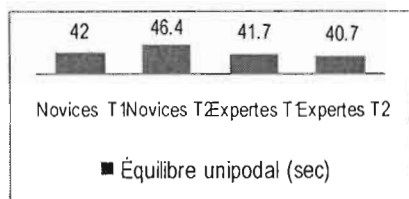


Figure 8.2 : Équilibre unipodal

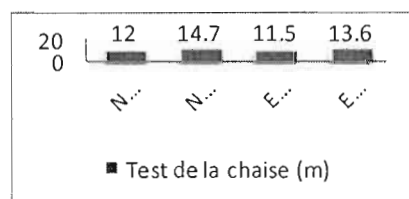


Figure 8.3: Test de la chaise

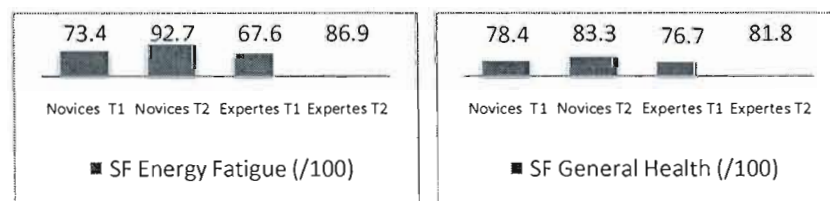


Figure 8.4: SF 36 (Energy Fatigue et General Health)

Variables	Novices (n = 23)			Expertes (n = 24)		
	Pré-test	Post-test	P	Pré-test	Post-test	P
Poids (kg)	66.8 ± 7.6	66.4 ± 6.9	0.46	63.9 ± 12.3	63.4 ± 11.7	0.02
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25.9 ± 2.6	25.8 ± 2.4	0.50	25.1 ± 4.5	24.8 ± 4.3	0.03
Tour de taille (cm)	87.2 ± 8.0	85.5 ± 8.4	0.12	84.7 ± 12.0	81.7 ± 12.1	0.007
Tour de hanche (cm)	103.5 ± 5.7	101.1 ± 4.8	0.01	101.5 ± 12.7	99.0 ± 10.6	0.03
Masse maigre BIA (%)	25.2 ± 1.7	25.6 ± 2.1	0.28	24.7 ± 2.3	25.3 ± 2.8	0.34
Masse grasse BIA (%)	38.6 ± 4.2	38.4 ± 4.3	0.79	37.6 ± 7.0	36.8 ± 7.2	0.22
Pression systolique (mm/gh)	130.7 ± 18.3	119.7 ± 13.6	<0.001	124.0 ± 23.5	114.4 ± 20.4	0.001
Pression diastolique (mm/gh)	78.3 ± 10.8	73.7 ± 6.4	0.006	71.6 ± 13.8	64.5 ± 13.0	0.001
Test de la chaise (n)	12.0 ± 2.5	14.7 ± 3.6	<0.001	11.5 ± 3.2	13.6 ± 3.8	0.003
Test de l'escalier (n)	23.8 ± 4.0	24.6 ± 7.0	0.53	21.2 ± 3.9	24.3 ± 5.6	0.004
Test d'équilibre unipodal (sec)	42.0 ± 22.8	46.4 ± 17	0.31	41.8 ± 23.2	40.7 ± 22.8	0.65
Force quadriceps (N/pc)	6.7 ± 1.3	7.3 ± 1.6	0.02	6.1 ± 1.8	6.5 ± 2.0	0.11
SF Energy Fatigue (/100)	73.4 ± 20.7	92.7 ± 22.3	0.002	67.6 ± 19.0	86.9 ± 31.3	0.009
SF General Health (/100)	78.4 ± 15.4	83.3 ± 11.7	0.03	76.7 ± 14.7	81.8 ± 13.0	0.10
SF36- Total (/100)	84.0 ± 11.7	85.6 ± 11.6	0.55	80.5 ± 13.3	84.6 ± 12.3	0.10
Niveau AP (Nbre pas / jour)	9495 ± 3459	9615 ± 3050	0.81	8538 ± 2209	8500 ± 2606	0.94
Apport énergétique (Kilocal / jour)	2052 ± 340	2076 ± 385	0.79	1952 ± 402	2026 ± 489	0.47
Protéine (%)	16 ± 3	15 ± 2	0.26	16 ± 3	15 ± 3	0.58

Les valeurs sont présentées en moyenne ± DS

Test païré non paramétrique

P < 0.05 = significatif

Tableau 8.2 : Effets du programme de tai chi sur les caractéristiques physiques des femmes post ménopausées



### 8.3 COMPARAISON DES EFFETS DU TAI CHI CHEZ DES FEMMES POST MÉNOPAUSÉES NOVICES ET EXPERTES

Les résultats issus de la comparaison de l'efficacité du tai chi entre les femmes novices et expertes de notre étude sont présentés dans le tableau 8.3 ci-dessous.

Au niveau des variables confondantes (Nombre de pas, nombre de calories ingérées par jour), nous n'observons aucune différence significative entre nos groupes avant ou après l'intervention. Ainsi, nous avons réalisé une ANOVA à mesures répétées.

En analysant les résultats de notre étude par ANOVA à mesures répétées, nous observons seulement une différence significative entre nos deux groupes après les 12 semaines de tai chi au niveau de l'équilibre unipodal ( $p = 0.02$ ; Tableau 8.3) qui s'améliore significativement plus chez les femmes novices que chez les expertes en tai chi. Pour les autres variables comme le tour de hanche, la pression sanguine, la chaise, l'état de fatigue perçue, nos groupes s'améliorent dans le temps (Tableau 8.2) mais il n'y a pas d'effet différencié du tai chi pour l'un ou l'autre de nos groupes (Tableau 8.3).

Variables	Novices (n = 17) $\Delta$ (%)	Expertes (n = 15) $\Delta$ (%)	P
Poids (kg)	-0.6 $\pm$ 4.5	-1 $\pm$ 2.5	0.51
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	-0.4 $\pm$ 4.5	-1 $\pm$ 2.5	0.51
Tour de taille (cm)	-1.9 $\pm$ 5.4	-3.5 $\pm$ 5.3	0.38
Tour de hanche (cm)	-2.3 $\pm$ 4.2	-2.5 $\pm$ 5.4	0.98
Masse maigre BIA (%)	1.5 $\pm$ 6.5	2.4 $\pm$ 1.4	0.67
Masse grasse BIA (%)	-0.5 $\pm$ 10.4	-2.2 $\pm$ 1.9	0.56
Pression systolique (mm/gh)	-8.5 $\pm$ 7.7	-7.8 $\pm$ 9.1	0.75
Pression diastolique (mm/gh)	-5.9 $\pm$ 8.4	-9.9 $\pm$ 12.3	0.18
Test de la chaise (n)	22.5 $\pm$ 22.4	12.2 $\pm$ 31.1	0.79
Test de l'escalier (n)	3.3 $\pm$ 2.7	14.6 $\pm$ 27.6	0.12
Test d'équilibre unipodal (sec)	10.4 $\pm$ 7.1	-2.7 $\pm$ 7.2	0.02
Force quadriceps (N/pc)	8.9 $\pm$ 1.7	6.5 $\pm$ 1.7	0.84
SF Energy Fatigue (/100)	26.3 $\pm$ 35.4	28.5 $\pm$ 35.5	0.35
SF General Health (/100)	6.3 $\pm$ 2.4	6.6 $\pm$ 4.1	0.96
SF36- Total (/100)	1.9 $\pm$ 1.9	5.0 $\pm$ 1.7	0.56
Niveau AP (Nbre pas / jour)	1.2 $\pm$ 2.4	0.5 $\pm$ 2.9.5	0.68
Apport énergétique (Kilocal / jour)	1.2 $\pm$ 1.5	3.8 $\pm$ 2.6	0.67
Protéine (g/kg/pc)	-6.6 $\pm$ 3.3	3.2 $\pm$ 2.5	0.62

Les valeurs sont présentées en  $\Delta\% \pm DS$

IMC : Indice de masse corporelle ;  $\Delta$  : Delta entre les 2 temps de mesure exprimé en %.

P < 0.05 = significatif ; BIA : Bioelectrical impedance

Tableau 8.3: Comparaison de l'efficacité d'un programme de 12 semaines de tai chi entre des femmes novices et expertes

## CHAPITRE IX

### DISCUSSION

L'objet de cette étude était d'examiner l'impact d'un programme d'entraînement de 12 semaines en tai chi sur la composition corporelle, les capacités fonctionnelles et cardio-respiratoires chez des femmes post-ménopausées en santé, autonomes novices et expertes. Les novices étaient définies comme des participantes qui n'avaient jamais fait de tai chi et les expertes comme des femmes qui pratiquaient le tai chi depuis plus de 2 ans, à raison de deux fois par semaine minimum. À notre connaissance, il n'existe aucune étude comparant l'influence du tai chi sur la composition corporelle et la capacité fonctionnelle en fonction du niveau de pratique du tai chi. De nombreux articles portent sur les capacités fonctionnelles et la composition corporelle mais les groupes de femmes ne sont jamais caractérisés en termes de type caucasiennes âgées de moins de 70 ans et en santé physique, niveau ou même d'années de pratique.

Nous avons noté à travers nos résultats que le fait d'être novice ou experte en tai chi influençait différemment la composition corporelle (poids corporel, tour de taille, IMC) et la capacité fonctionnelle (test de l'escalier, force des extenseur du genou; Tableau 8.2). Par exemple, au niveau de la composition corporelle, nous observons une diminution significative du poids corporel, de l'IMC et du tour de taille mais ces derniers n'ont néanmoins pas diminué suffisamment pour être cliniquement intéressant chez les expertes après notre intervention. Ce résultat est encourageant même si nous n'avions pas émis cette hypothèse puisque les femmes incluses dans notre étude sont de poids normal et sans complication métabolique au niveau du tour de taille, de hanche ou de l'IMC. Une des explications sur ces résultats contrastants entre nos 2 groupes serait que les expertes ont, de par leur passé moyennement actif eu des effets plus rapides sur ces paramètres et ce malgré une intervention courte et dites moyennement intense. Finalement, la masse maigre et la masse grasse n'ont pas diminué pour les deux groupes et nos résultats sont donc partiellement en accord avec ceux de Lan *et al*, qui notent une diminution de la masse grasse mais simplement une conservation de la masse maigre chez des personnes âgées de 66 à 80 ans sur une durée de 12 ans. Ainsi, le tai chi pourrait être prescrit après une intervention en exercice visant une perte de poids (Lan, *et al.*, 1996).

D'autre part, les résultats obtenus au niveau de la pression artérielle, indépendamment des groupes pris en compte, concordent avec ceux de Young *et al*, 1999 qui notent une diminution significative de la pression artérielle après 12 semaines chez des personnes de 60 ou plus, et ce, même si aucun

de nos groupes étaient hypertendus, ainsi cela pourrait donc retarder la venue de l'hypertension (Tableau 8.2). De plus, ces changements pour les 2 groupes sont cliniquement significatifs (figure 8.2; -8% vs -9%). Ces résultats suggèrent donc que le tai chi est une avenue thérapeutique intéressante dans la prévention des maladies cardiovasculaires puisque la pression artérielle (Cushman, 2003) est associée à une augmentation du risque cardiovasculaire. Une étude conclue que cet ancien exercice chinois est aussi efficace pour réduire la tension artérielle chez des hypertendus que certains efforts en aérobie, ou de faible intensité (Lan et al., 2004). Ruth et al, dans une méta-analyse publiée en 2004 a regroupé sept études cliniques (344 participants âgés caucasiens) et les résultats indiquent que les individus exerçant régulièrement le tai chi développent une meilleure capacité aérobie. Néanmoins, nous n'observons pas de différence au niveau artériel entre nos groupes quant à l'effet du tai chi (Tableau 8.3).

Par ailleurs, nous notons des résultats significatifs quant à la force des muscles extenseurs des genoux chez les femmes novices seulement (Figure 8.1). Ces résultats s'expliqueraient par le fait que la pratique du tai chi se fait en position verticale, jambes légèrement fléchies et que les propriétés physiologiques du tai chi semble être plus bénéfiques au début de sa mise en action. Néanmoins, même si cela n'est pas significatifs chez les expertes, les améliorations en terme de pourcentage sont quant à elles cliniquement importantes et ce pour les 2 groupes (+9% et +7%)

L'intérêt thérapeutique du tai chi chuan est pointé par de nombreuses études cliniques, notamment chez la personne âgée, où les processus d'équilibration sont améliorés (Gorgy, 1996; Hain, 1999; Wolf *et al.*, 1997 ; Main *et al.*, 1999). Ainsi nos résultats confirment ces effets sur ces paramètres.

D'autres facteurs tels la force, le sens kinesthésique et les capacités physiques en général (Hong, *et al.*, 2000; Jacobson *et al.*, 1997; Lan, *et al.*, 2000) peuvent être influencés. Toutes ces variables ont été améliorées et ce, même si aucun de nos groupes est non-autonome, frêle ou à risque de chute ayant moins de 70 ans en moyenne (période reconnue pour être reliée à l'accélération du déclin fonctionnel; Tableau 8.2).

La particularité du tai chi chuan est la lenteur d'exécution associée à l'organisation du geste. Les processus de régulation sont ici distincts de ceux investis dans le mouvement rapide, et utilisent le feed-back permanent surtout au travers de la modalité proprioceptive musculaire. La régulation lente du geste implique un travail sur les caractéristiques proprioceptives du mouvement ; ceci

permettrait au pratiquant d'affermir et ou de développer son sens de la position articulaire (Gorgy, 2001). Quelques principes généraux sont brièvement expliqués ci-après : le tai chi est fondé sur le principe que la douceur défait la dureté. La force musculaire est laissée de côté pour la force intrinsèque des os, des tendons, des ligaments et de la musculature qui sont développés par la relaxation et une structure appropriée. L'objectif est de relâcher toute tension des muscles et des articulations, en utilisant juste assez de force musculaire pour exécuter les postures et se maintenir prêt et en éveil, tant du point de vue physique que mental. La clé ici est la relaxation. (Taijiquan – Classical Yang Style; Dr. Yang, Jwing-Ming). Ceci pourrait donc expliquer les résultats supérieurs au groupe des expertes car elles ont développé plus de proprioception avec les années.

Lors de notre étude, nous avons aussi noté une amélioration de la force des extenseurs du genou chez les novices. Or, le niveau de force de préhension serait un bon indicateur de la capacité fonctionnelle globale. Il existe effectivement une corrélation négative entre les risques d'incapacités physiques et la force de préhension chez la population adulte (Taina Rantanen *et al.*, 1999). Un suivi de 4 ans a permis de mettre en évidence que la perte de force de préhension est une mesure prédictive de la perte de capacité fonctionnelle chez les personnes âgées (Giampaoli *et al.*, 1999b). Il est alors important de rapporter que, bien que la masse maigre soit directement associée à la force de préhension chez toutes les femmes, la force de cette association est amoindrie à mesure que la masse grasse augmente (Barbara Sternfeld *et al.*, 2002). Sternfeld *et al.* observent ainsi que l'augmentation de la masse maigre de 1 kg permet d'augmenter de 0,77 kg la force de préhension chez les femmes de leur étude dont la masse grasse est la plus faible, et de 0,33 kg chez les femmes dont la masse grasse est la plus élevée (Sternfeld, *et al.*, 2002). Outre la force de préhension, l'extension au genou à 90° (force des quadriceps en newton / poids corporel en kg) est la principale mesure utilisée afin de prédire les incapacités fonctionnelles (Rantanen, *et al.*, 1999). Après analyse des capacités fonctionnelles, nous constatons que le tai chi semble être particulièrement efficace et ce même chez les femmes ménopausées en santé et autonomes. En effet, l'ensemble de nos sujets novices et experts, a montré des tendances, ou une amélioration significative, des scores aux tests de capacité fonctionnelle (chaise, escalier et équilibre unipodal) et ce de façon cliniquement significative. Ces résultats tentent à démontrer que le tai chi peut retarder l'entrée en état de dépendance et ce, même chez des femmes en santé autonome et après seulement 12 semaines d'intervention. Nos résultats confirment ainsi ceux de (Topp *et al.*, 1998) et de (Li & Harmer, 2005) révélant que le tai chi permet d'améliorer les tâches de coordination du bas du corps dans les activités quotidiennes, ainsi que l'équilibre. Ces améliorations sont

particulièrement cliniquement et statistiquement marquées pour le test de la chaise:  $p < 0,001$  (+22%) chez les novices et  $p = 0,003$  (+13%) chez les expertes et au niveau de l'équilibre unipodal (Figure 8.4) pour les novices (+10%). Or, il vient d'être démontré que le test de la chaise (Figure 11) pourrait nous permettre via l'équation développée par Takai et al (Takai *et al.*, 2009) de mesurer la puissance [ $P_{\text{sit-stand}} = (L-0.4) \times \text{body mass} \times g \times 10 / T_{\text{sit-stand}}$ ]. Or, la puissance serait le facteur le plus important dans la définition de la qualité musculaire. Ainsi, même si nous n'avons pas réalisé ce test en ce sens, nous pouvons extrapoler que la puissance musculaire semble s'être améliorée dans nos 2 groupes.

Ces résultats revêtent une importance cruciale sachant que les incapacités physiques peuvent mener à une perte d'autonomie (Fried *et al.*, 2001; Janssen *et al.*, 2002) et à un état de fragilité. De plus, le tai chi a un effet statistique et clinique significatif sur la perception de l'état de fatigue chez les novices et les expertes (+26% et +28% respectivement) et sur la perception de l'état de santé général des novices ( $p = 0,033$ ; +6%; Figure 8.4).

Ces résultats concordent avec les améliorations significatives de plusieurs indices de bien-être psychologique (dépression, détresse psychologique, satisfaction de la vie, perception de la santé) constatés précédemment (Jin, 1995 ; Dechamps *et al.*, 2007; Wang *et al.*, 2004). Dans le cadre d'une étude réunissant 94 participants âgés de 65 à 96 ans, la moitié environ (45) ont maintenu leur routine quotidienne normale. Le reste du groupe a suivi un cours de tai chi de 60 minutes, deux fois par semaine pendant six mois. Les séances comportaient 24 mouvements traditionnels intégrant des notions d'équilibre, de posture et de concentration. Une amélioration moyenne de 65 % a été enregistrée pour les sujets du groupe de tai chi sur six mesures de la capacité fonctionnelle, allant d'activités légères (comme manger, se vêtir et se laver) à des activités d'intensité moyenne et vigoureuse (comme monter un escalier, transporter des sacs d'épicerie, courir ou soulever des charges lourdes). Le groupe de contrôle, en comparaison, n'a pas connu d'amélioration statistiquement significative sur aucune des mesures de la capacité fonctionnelle (Li, Harmer, & McAuley, 2001; Ruth, *et al.*, 2004).

Nos résultats nous indiquent que nos expertes, avec une pratique de 2 ans et plus de tai chi à raison de 2 fois 60 minutes par semaine ont amélioré leurs résultats avec 3 cours de 60 minutes par semaine. Il apparaît donc que la pratique du tai chi devrait se faire avec une base de 3 fois par semaine, à raison de 60 minutes par cours afin d'apporter des résultats significatifs.



## 9.1 LES BIENFAITS CHEZ LES FEMMES EN SANTÉ NOVICES EN TAI CHI

Nos résultats corroborent les précédents résultats en ce qui a trait à la pression artérielle (Wolf, *et al.*, 2003 ; Lan *et al.*, 2004b). En effet, les novices ont significativement diminué leur pression artérielle. Nos résultats rejoignent également les résultats précédents en ce qui concerne la qualité de vie et l'équilibre unipodal (Hill, *et al.*, 2005; Tsang, *et al.*, 2004). Notre étude démontre également une diminution significative du tour de hanche (Lan, *et al.*, 2004b). Nous notons également une amélioration des capacités fonctionnelles avec une augmentation significative au test de la chaise et une tendance au test de l'escalier (Song, *et al.*, 2003). La force des quadriceps a également augmenté de façon significative (Christou, *et al.*, 2003).

## 9.2 LES BIENFAITS CHEZ LES FEMMES EN SANTÉ EXPERTES EN TAI CHI

Contre toute attente, nous avons noté de nombreuses améliorations chez les expertes. En effet, notre hypothèse voulait que les novices s'améliorent beaucoup plus que les expertes. En fait, les expertes se sont améliorées significativement sur un nombre plus élevé de variables. Au niveau de la composition corporelle avec des résultats significatifs pour le poids, l'IMC, le tour de taille et le tour de hanche (Lan, *et al.*, 2004b). La pression artérielle a significativement diminuée ce qui rejoint les études citées précédemment (Wolf, *et al.*, 2003 ; Lan, *et al.*, 2004b). Les capacités fonctionnelles se sont améliorées de façon significative au niveau du test de la chaise. Le test de l'escalier s'est amélioré également ainsi que l'équilibre unipodal (Song, *et al.*, 2003). La force des quadriceps s'est améliorée également (Christou, *et al.*, 2003). Nous notons une amélioration significative dans l'amélioration du niveau d'énergie par une diminution de la fatigue (Li & Fisher, 2004). La qualité de vie en général a également été améliorée (Li, *et al.*, 2001). Les expertes se sont plus améliorées de par leur pratique plus intense et le but de ces séances qui a favorisé une amélioration du développement physiologique. À notre connaissance, ceci est la première étude à démontré de tels effets chez des femmes post-ménopausées expertes en tai chi caucasiennes, autonomes et en santé.

### 9.3 LIMITES

Cette étude comporte cependant certaines limites. Tout d'abord, notre échantillon de sujets sera composé de femmes post ménopausées en santé sans aucune pathologie âgées entre 55 et 75 ans ayant un IMC entre 18 et 30 kg/m<sup>2</sup>. De plus, notre échantillon est composé de personnes sans incapacités physiques. Donc nos conclusions ne portent que sur une population en santé et ne seront pas généralisables du fait de notre devis et donc limitées à cette population.

Le recrutement a été fait sur une base volontaire, ainsi nous avons un échantillon complaisant.

Finalement, en raison de la taille de notre échantillon et le fait que notre étude à notre connaissance est la première, nos résultats doivent être considérés comme préliminaires. D'autres études épidémiologiques et interventionnelles sont nécessaires pour confirmer nos résultats pilotes.

Sachant que le ministère de la santé et des services sociaux du Canada (Québec., 2009), révèle que les femmes âgées de 40 ans et plus sont à 16% suffisamment active, que 22% le sont modérément et que 62% sont inactives, il semble que le tai chi représente une activité très prometteuse pour cette partie de la population. Nous n'avons pas de groupe contrôle car le but premier de cette étude pilote était la faisabilité et d'évaluer l'impact de l'intervention sur les paramètres afin de faire une étude plus robuste en terme de devis expérimentaux (4 groupes, 12 semaines et avec un calcul d'échantillon basé sur nos résultats préliminaires). En effet, il est important de noter qu'il s'agit de la première étude chez les femmes post ménopausées en santé sur les effets du tai chi sur la composition corporelle et la capacité fonctionnelle en fonction de leur niveau de pratique.



## CHAPITRE X

### CONCLUSION GÉNÉRALE

Les femmes représentent la part la plus importante de la population âgée, soit 58,8% des 65 ans et plus (Pison, 2010), et que leur nombre est amené à s'accroître en raison du vieillissement constaté de la population. Or, elles ont le plus faible taux d'implication dans une pratique physique, les rendant particulièrement sujettes aux complications associées à l'âge. Ainsi, leur prise en charge institutionnelle sera financièrement de plus en plus difficile à assumer si l'évolution se poursuit au rythme actuel, sans compter que, dans bien des cas, le placement institutionnel ne fait qu'aggraver une situation de dépendance sociale, physique et médicale (Dutheil & Scheidegger, 2006).

Pris dans leur ensemble, ces éléments font des femmes vieillissantes une population particulièrement concernée par les problèmes de dépendances et de limites fonctionnelles handicapant leur vie quotidienne. En conclusion, le tai chi serait une pratique particulièrement bien adaptée au maintien et surtout à la prévention des capacités fonctionnelles avec l'âge (Lan *et al.*, 2004a), et serait donc à prescrire préventivement pour faciliter un vieillissement réussi et prolonger l'autonomie des personnes âgées (Ching Lan *et al.*, 1996). Nos résultats ont montré qu'un programme d'entraînement de tai chi de 12 semaines permet d'améliorer un certain nombre de paramètres chez la femme post ménopausée en santé, et ce, indépendamment de leur historique de pratique de tai chi. Sa facilité d'accès et l'adhésion qu'elle suscite auprès des personnes âgées, même déconditionnées font de cette pratique une solution idéale pour permettre de conserver, voire de reprendre un mode de vie actif. Finalement, nos résultats obtenus chez nos expertes devraient, s'ils sont confirmés, inciter nos politiques et nos organisations (Club associatif, Centres YMCA, Centre sportif, etc.) à promouvoir la pratique du tai chi pour maintenir un vieillissement réussi et ce même chez les femmes post ménopausées âgées de moins de 70 ans.

## BIBLIOGRAPHIE

- Alexander, J. (2001). Obesity and coronary heart disease. *Am J Med Sci*, 321, 215-224.
- Alexander, J., & Clearfield, M. (2006). Cardiovascular disease after menopause: a growing epidemic. *Minerva Ginecologica*, 58(1), 35-40.
- Alexander, J. K. (2001). Obesity and coronary heart disease. *Am J Med Sci*, 321, 215-224.
- American College of Sports Medicine, A. (1998a). ACSM Position Stand on the recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness, and Flexibility in Healthy Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30, 975i-999i.
- Ashton, W., Nanchatel, W. B., & Wood, D. (2001). Body mass index and metabolic risk factors for coronary heart disease in women. *Eur Heart J*, 22(46).
- Asikainen, T. M., Miilunpalo, S., Kukkonen-Harjula, K., Nenonen, A., & Pasanen, M. (2003). Walking trials in postmenopausal women: effect of a low dose of exercise and exercise fractionization on coronary risk factors. *Scand J Med Sci Sports*, 13, 284-292.
- Baumgartner, R. N. (2000). Body composition in healthy aging. *Ann N Y Acad Sci*, 904, 437-448.
- Baumgartner, R. N., Koehler, K. M., Gallagher, D., Romero, L., Heymsfield, S. B., Ross, R. R., et al. (1998). Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol*, 147(8), 755-763.
- Baumgartner, R. N., Waters, D. L., Gallagher, D., Morley, J. E., & Garry, P. J. (1999). Predictors of skeletal muscle mass in elderly men and women. *Mech. Ageing Dev.*, 107, 123-136.
- Baumgartner, R. N., Wayne, S. J., Waters, D. L., Janssen, I., Gallagher, D., & Morley, J. E. (2004). Sarcopenic obesity predicts instrumental activities of daily living disability in the elderly. *Obes Rev*, 12, 1995-2004.
- Bean, J. F., Leveille, S. G., Kiely, D. K., Bandinelli, S., Guralnik, J. M., & Ferrucci, L. (2003). A comparison of leg power and leg strength within the InCHIANTI study: which influences mobility more? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 58, 728-733.
- Bean, J. F., Vora, A., & Frontera, W. R. (2004). Benefits of exercise for community-dwelling older adults. *Arch Phys Med Rehabil*, 85, S31-S42.
- Berthon, P., Freyssenet, D., Chatard, J. C., Castells, J., & Mujika, I. (1995). Mitochondrial ATP production rate in 55 to 73 year old men: effect of endurance training. *Acta Physiol Scand*, 154, 269-274.
- Bischoff-Ferrari, H. A., Willett, W. C., Wong, J. B., Giovanucci, E., Dietrich, T., & Dawson-Hughes, B. (2005). Fracture prevention with vitamin D supplementation: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J. Am. Med. Assoc.*, 293, 2257-2264.

- Blair, S. N., Cheng, Y., & Holder, J. S. (2001). Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? *Med Sci Sports Exerc*, 33(6 Suppl), S379-S399; discussion S419-S420.
- Bocalini, D. S., Serra, A. J., Dos Santos, L., Murad, N., & Levy, R. F. (2009). Strength training preserves the bone mineral density of postmenopausal women without hormone replacement therapy. *J Aging Health*, 21(3), 519-527.
- Bouchard, D., Dionne, I., Brochu, M. (2009). Sarcopenic/Obesity and Physical Capacity in Older Men and Women: Data from the Nutrition as a Determinant of Successful Aging (NuAge) - the Quebec Longitudinal Study. *Obesity*, 17, 2082-2088.
- Bouchard, D. R., Dionne, I., & Brochu, M. (2009). Sarcopenic/Obesity and Physical Capacity in Older Men and Women: Data from the Nutrition as a Determinant of Successful Aging (NuAge) - the Quebec Longitudinal Study. *Obesity*, 17(11), 2082-2088.
- Bouchard, D. R., Dionne, I. J., & Brochu, M. (2009). Sarcopenic/Obesity and Physical Capacity in Older Men and Women: Data From the Nutrition as a Determinant of Successful Aging (NuAge)-the Quebec Longitudinal Study. *Obesity*, 17(11), 2082-2088.
- Brown, M., S.J., B., & Kohrt, W. M. (1997). Hormone replacement therapy does not augment gains in muscle strength or fat-free mass in response to weight-bearing exercise. *Journal of Gerontology Biological Sciences*, 52A(3), B166-B170.
- Brun, J. F., & Bringer, J. (2001). Composition corporelle selon le sexe: déterminisme de la localisation des graisses. In F. M. Sciences (Ed.), *La composition corporelle* (pp. 13-24). Paris.
- Buchner, D. M., Cress, M. E., & De Lateur, B. J. (1999). The effect of strength and endurance training on gait, balance, fall risk, and health services use in community-living older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 52A, M218-M224.
- Buchner, D. M., Larson, E. B., Wagner, E. H., Koepsell, T. D., & De Lateur, B. J. (1996). Evidence for a non-linear relationship between leg strength and gait speed. *Age Ageing*, 25(5), 386-391.
- Canada, S. (2001). *Profil de l'incapacité au Canada*.
- Castaneda, C., & Janssen, I. (2005). Ethnic comparisons of sarcopenia and obesity in diabetes. *Ethn Dis*, 15, 664-670.
- Chatard, J. C., Boutet, C., Tourny, C., Garcia, S., Berthouze, S., & Guézennec, C. Y. (1998). Nutritional status and physical fitness of elderly sportsmen. *Eur J Appl Physiol*, 77, 157-163.
- Choi, J. H., Moon, J. S., & Song, R. (2005). Effects of Sun-style Tai Chi exercise on physical fitness and fall prevention in fall-prone older adults. *Journal of Advanced Nursing*, 51(3), 150-157.
- Christou, E. A., Yang, Y., & Rosengren, K. S. (2003). Taiji training improves knee extensor strength and force control in older adults. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 58(8), 763-766.

- Coggan, A. R., Spina, R. J., King, D. S., Rogers, M. A., & Brown, M. (1992). Skeletal muscle adaptations to endurance training in 60 to 70 yr old men and women. *J Appl Physiol*, 72, 1780-1786.
- Commission, C. N. S. (1983). *Simplified Taijiquan*.
- Corcoran, M. P., Lamon-Fava, S., & Fielding, R. A. (2007). Skeletal muscle lipid deposition and insulin resistance: effect of dietary fatty acids and exercise. *Am J Clin Nutr*, 85, 662-677.
- Courtney, D. P., Alekel, L., Ritland, L. M., Bhupathiraju, S. N., Stewart, J., Hanson, L. N., *et al.* (2008). Centrally located body fat is related to inflammatory markers in healthy postmenopausal women. *Menopause*, 15, 619-627.
- Cunningham, D. A., Paterson, D. H., Koval, J. J., & St.Croix, C. M. (1997). A model of oxygen transport capacity changes for independently living older men and women. *Can . J. Appl. Physiol.*, 22, 439-453.
- Cushman, W. C. (2003). The Burden of Uncontrolled Hypertension: Morbidity and Mortality Associated With Disease Progression. *J Clin Hypertens*, 5(3 Suppl 2), 14-22.
- Cutler, R. G., & Mattson, M. P. (2006). The adversities of aging. . *Ageing Res.*, 5, 221-238.
- Cutson, T. M., Gray, S. L., Hughes, M. A., Carson, S. W., & Hanlon, J. T. (1987). Effect of a single dose of diazepam on balance measures in older people. *Journal of the American Geriatrics Society.*, 45, 435-440.
- Dechamps, A., Gatta, B., Bourdel-Marchasson, I., Tabarin, A., & Roger, P. (2009). Pilot Study of a 10-week Multidisciplinary Tai Chi Intervention in Sedentary Obese Women. *Clin J Sport Med.*, 19(1), 49-53.
- Dechamps, A., Lafont, L., & Bourdel-Marchasson, I. (2007). Effects of Tai Chi exercises on self-efficacy and psychological health. *Eur Rev Aging Phys Act*, 4(1), 25-32.
- Despeux, C. (1981). *Taiji Quan ou Tai-Chi-Chüan: Art martial - Technique de longue vie*.
- Di Pietro, L. (1996). The epidemiology of physical activity and physical function in older people. *Med Sci Sports Exerc*, 28, 596-600.
- Diets, V., Quintern, J., Berger, W., & Schenck., E. (1985). Cerebral potentials and leg muscle EMG responses associated with stance perturbation. *Experimental Brain Research*, 57(2), 348-354.
- Dirks, A. J., et Leeuwenburgh, C. (2006). Caloric restriction in humans: potential pitfalls and health concerns. *Mech. Ageing Dev.*, 127, 1-7.
- Dirks, A. J., & Leeuwenburgh, C. (2006). Caloric restriction in humans: potential pitfalls and health concerns. *Mech Ageing Dev*, 127(1), 1-7.
- Donnelly, J. E., Blair, S. N., Jakicic, J. M., Manore, M. M., Rankin, J. W., & Smith, B. K. (2009). Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc*, 41(2), 459-471.

- Dubey, R. K., Gillespie, D. G., Jackson, E. K., & Keller, P. J. (1998). 17Beta-estradiol, its metabolites, and progesterone inhibit cardiac fibroblast growth. *Hypertension*, 31(1 pt 2), 522-528.
- Duchesne, L. (1998). La situation démographique au Québec. *Les publications du Québec et l'institut de la statistique du Québec*, 256.
- Dunn, A. L., Marcus, B. H., & Kampert, J. B. (1999). Comparison of lifestyle and structured interventions to increase physical activity and cardiorespiratory fitness: a randomized trial. *JAMA*, 28, 327-334.
- Dutheil, N., & Scheidegger, S. (2006). *Pathologies et perte d'autonomie des résidents en établissement d'hébergement pour personnes âgées* (No. n° 515): Drees.
- Elia, D., & Raison, J. (2001). La composition corporelle, aspects physiologiques et pathologiques. *Médecine-Sciences Flammarion*.
- Espeland, M., Stephanick, M. L., Kritz-Silverstein, D., et coll. (1997). Effect of postmenopausal hormone therapy on body weight and waist and hip girth. *J. Clin Endocrinol Metab.*, 82(1549).
- Evans, E. M., Van Pelt, R. E., Binder, E. F., Williams, D. B., Ethane, A. A., & Kohrt, W. M. (2001). Effects of HRT and exercise training on insulin action, glucose tolerance, and body composition in older women. *Journal of Applied Physiology*, 90(6), 2033-2040.
- Evans, W. J. (1999). Exercise Training Guidelines for the Elderly. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(1), 12-17.
- Evans, W. J., & Campbell, W. W. (1993). Sarcopenia and age-related changes in body composition and functional capacity. *J Nurs Res*, 123, 465-468.
- Feillet, R. (2000). *Pratiques sportives et résistance au vieillissement*: Logiques Sociales.
- Ferrara, C. M., Goldberg, A. P., Ortmeyer, H. K., & Ryan, A. S. (2006). Effects of aerobic and resistive exercise training on glucose disposal and skeletal muscle metabolism in older men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 61(5), 480-487.
- Fiatarone, M. A., Marks, E. C., Ryan, N. D., Meredith, C. N., Lipsitz, L. A., & Evans, W. J. (1990). High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. *JAMA*, 263, 3029-3034.
- Fiatarone, M. A., O'Neill, E. F., Ryan, N. D., Clements, K. M., & Solares, G. R. (1994). Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med*, 330, 1769-1775.
- Flanagan, S., Salem, G. J., Wang, M. Y., Sanker, S. E., & Greendale, G. A. (2003). Squatting exercises in older adults: kinematic and kinetic comparisons. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(4), 635-643.
- Fleg, J. L., Morrell, C. H., Bos, A. G., Brant, L. J., Talbot, L. A., Wright, J. G., et al. (2005). Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. *Circulation*, 112, 674-682.

- Fournel, M., LeCren, F., Laforest, S., Bélisle, G., & Goudreault, R. (2003). Portrait des ressources, services et programmes en activité physique pour les personnes de 50 ans et plus de l'île de Montréal. *Direction de la santé publique Montréal-Centre*, 122.
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., *et al.* (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 56(3), M146-M156.
- Frontera, W. R., Hughes, V. A., Lutz, K. J., & Evans, W. J. (1991). A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-yr-old men and women. *J Appl Physiol*, 71(2), 644-650.
- Frontera, W. R., Suh, D., Krivickas, L. S., Hughes, V. A., Goldstein, R., & Roubenoff, R. (2000). Skeletal muscle fiber quality in older men and women. *Am J Physiol Cell Physiol*, 279(3), C611-C618.
- Gallagher, D., Ruts, E., Visser, M., Heshka, S., Baumgartner, R., Wang, J. D., *et al.* (2000). Weight stability masks sarcopenia in elderly men and women. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 279, 366-375.
- Garratt, A. M., Ruta, D. A., Abdalla, M. I., Buckingham, J. K., & Russell, I. T. (1993). The SF36 health survey questionnaire: an outcome measure suitable for routine use within the NHS? *BMJ*, 306(6890), 1440-1444.
- Garrow, J. S., & Summerbell, C. D. (1995). Meta-analysis: effect of exercise, with or without dieting, on the body composition of overweight subjects. *Eur J Clin Nutr*, 49(1), 1-10.
- Giampaoli, S., Ferrucci, L., Cecchi, F., Lo Noce, C., Poce, A., Dima, F., *et al.* (1999a). Hand-grip strength predicts incident disability in non-disabled older men. *Age Ageing*, 28, 238-239.
- Giampaoli, S., Ferrucci, L., Cecchi, F., Lo Noce, C., Poce, A., Dima, F., *et al.* (1999b). Hand-grip strength predicts incident disability in non-disabled older men. *Age Ageing*, 28, 283-288.
- Gorgy, O. (1996). Introduction du mouvement lent en rééducation psychomotrice de la personne âgée par la pratique du qi-qong. *Évolutions psychomotrices*, 8(31), 39-49.
- Gorgy, O. (2001). Intérêts de l'exercice du mouvement lent chez la personne âgée. *Vieillesse et Psychomotricité*, 191-207.
- Goulet, E. D., Melancon, M. O., Aubertin-Leheudre, M., & Dionne, I. J. (2005a). Aerobic training improves insulin sensitivity 72-120 h after the last exercise session in younger but not in older women. *Eur J Appl Physiol*, 95(2-3), 146-152.
- Goulet, E. D., Melancon, M. O., Aubertin-Leheudre, M., & Dionne, I. J. (2005b). No sustained effect of aerobic or resistance training on insulin sensitivity in nonobese, healthy older women. *J Aging Phys Act*, 13(3), 314-326.
- Guillet, C., & Boirie, Y. (2005). Insulin resistance: a contributing factor to age-related muscle mass loss? *Diabetes Metab.*, 2(5), S20-S26.
- Guralnik, J. M., Fried, L. P., & Salive, M. E. (1996). Disability as a public health outcome in the aging population. *Annu Rev Public Health*, 17, 25-46.

- Guralnik, J. M., & Simonsick, E. M. (1993). Physical disability in older Americans. *J Gerontol*, 48, 3-10.
- Hain, T. C. (1999). Effects of t'ai chi on balance. *Archives of Otolaryngology*, 125(11), 1191-1195.
- Harridge, S., Magnusson, G., & Saltin, B. (1997). Life-long endurance trained elderly men have high aerobic power, but have similar muscle strength to non-active elderly men. *Aging (Milano)*, 9, 80-87.
- Hill, K., Choi, W., Smith, R., & Condrón, J. (2005). Tai Chi in Australia: acceptable and effective approach to improve balance and mobility in older people? *Australasian Journal of Ageing*, 24(1), 9-14.
- Hong, Y., Li, J. X., & Robinson, P. D. (2000). Balance control, flexibility, and cardiorespiratory fitness among older Tai Chi practitioners. *Br J Sports Med.*, 34(1), 29-34.
- Horak, F., Shupert, C., & Mirka, A. (1989). Components of postural dyscontrol in the elderly: a review. *Neurobiol Aging*, 10, 727-738.
- Hu, F. B., Stampfer, M. J., & Manson, J. E. (2000). Trends in the incidence of coronary heart disease and changes in diet and lifestyle in women. . *N Engl J Med*, 345-530
- Hughes, V. A., W.R., F., & Roubenoff, R. (2002). Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. *Am J Clin Nutr*, 76(473).
- Hurley, B. F., & Hagberg, J. M. (1998). Optimizing Health in Older Persons: Aerobic or Strength Training? *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 26, 61-87.
- Ibanez, J., Izquierdo, M., Arguelles, I., Forga, L., Larrion, J. L., & Garcia-Unciti, M. (2005). Twice-weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 28(3), 662-667.
- Ijuin, H., Douchi, T., Oki, T., Maruta, K., & Nagata, Y. (1999). The contribution of menopause to changes in body-fat distribution. *J Obstet Gynaecol Res*, 25(5), 367-372.
- Jacobson, B. H., Chen, H. C., & Cashel, C. (1997). The effects of Tai Chi Chuan training on balance, kinesthetic sense, and strength. *Percept Mot Skills*, 84, 27-33.
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., & Ross, R. (2002). Application of simple anthropometry in the assessment of health risk: implications for the Canadian Physical Activity, Fitness and Lifestyle Appraisal. *Can J Appl Physiol*, 27(4), 396-414.
- Janssen, I., Steven, B., Heymsfield, S. B., N., R., Baumgartner, R. N., & Robert, R. (2000). Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol*, 89, 465-471.
- Jeandel, C. (1998). Effets de l'activité physique sur le contrôle postural et la prévention des chutes chez le sujet âgé: In: Réussir son avancée en âge. Évaluation des activités physiques en gériologie. *Éditions Frison-Roche*, 113-124.



- Jeandel, C., Bernard, P. L., & Seynnes, O. (2004). *Aptitude physique, Santé et Vieillesse*. Montpellier.
- Jette, A. M., & Branch, L. G. (1985). Impairment and disability in the aged. *J Chronic Dis*, 38(1), 59-65.
- Jin, H. Y. (1995). The Health and Fitness Benefits of Tai Chi. *JOPERD--The Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 66.
- Johnson, S. (2003). *Saine alimentation et pratique régulière de l'activité physique: Une combinaison gagnante pour les aîné(e)s*: Coalition d'une vie active pour les aînés.
- Kalinova, É., & Leone, M. (2009). *Tests d'évaluation de la capacité fonctionnelle chez l'adulte de 55 ans et mieux*. Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Keysor, J. J. (2003). Does late-life physical activity or exercise prevent or minimize disablement? A critical review of the scientific evidence. *Am J Prev Med*, 25, 129-136.
- Kino-Québec. (2002). *L'activité physique, déterminant de la qualité de vie des personnes de 65 ans et plus*.
- Kupperman, H. S., Wetchler, B. B., & Blatt, M. H. G. (1959). Contemporary therapy of the menopausal syndrome. *JAMA*, 171, 1627-1637.
- Lai, J. S., Lan, C., Wong, M. K., & Teng, S. H. (1995). Two-year trends in cardiorespiratory function among older Tai Chi Chuan practitioners and sedentary subjects. *J Am Geriatr Soc.*, 43(11), 1222-1227.
- Lan, C., Chen, S. Y., & Lai, J. S. (2004a). Relative exercise intensity of Tai Chi Chuan is similar in different ages and gender. *Am J Chin Med*, 32(1), 151-160.
- Lan, C., Chen, S. Y., & Lai, J. S. (2004b). Relative exercise intensity of Tai Chi Chuan is similar in different ages and gender. *Am J Chin Med*, 32(1), 151-160.
- Lan, C., Lai, J.-S., Wong, M.-K., & Yu, M.-L. (1996). Cardiorespiratory function, flexibility, and body composition among geriatric Tai Chi Chuan practitioners. *Arch Phys Med Rehabil*, 77(6), 612-616.
- Lan, C., Lai, J. S., & Chen, S. Y. (2002). Tai Chi Chuan: An ancient wisdom on exercise and health promotion. *Sports Medicine*, 32(217-224).
- Lan, C., Lai, J. S., Chen, S. Y., & Wong, M. K. (2000). Tai Chi Chuan to improve muscular strength and endurance in elderly individuals: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*, 81(5), 604-607.
- Lan, C., Lai, J. S., Wong, M. K., & Yu, M. L. (1996). Cardiorespiratory Function, Flexibility, and Body Composition Among Geriatric Tai Chi Chuan Practitioners. *Arch Phys Med Rehabil*, 77, 612-616.
- Latham, N., Anderson, C., Bennett, D., & Stretton, C. (2003). Progressive resistance strength training for physical disability in older people. *Cochrane Database Syst Rev*, 2(CD0027).



- Lauretani, F., Russo, C. R., Bandinelli, S., Bartali, B., Cavazzini, C., Di Iorio, A., *et al.* (2003). Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol*, 95, 1851-1860.
- Lee, M. S., Pittler, M. H., & Ernst, E. (2008). Tai chi for osteoarthritis: a systematic review. *Clin Rheumatol*, 27(2), 211-218.
- Lemmer, J. T., Ivey, F. M., Ryan, A. S., Martel, G. F., Hurlbut, D. E., & Metter, J. E. (2001). Effect of strength training on resting metabolic rate and physical activity: age and gender comparisons. *Med Sci Sports Exerc*, 33(4), 532-541.
- Ley, C., Lees, B., & Stevenson, J. C. (1992). Sex and menopause-associated changes in body-fat distribution. *Am J Clin Nutr*, 55(5), 950-954.
- Li, F., & Fisher, K. J. (2004). Tai chi and self-rated quality of sleep and daytime sleepiness in older adults: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc*, 52(6), 892-900.
- Li, F., Fisher, K. J., Harmer, P., & Shirai, M. (2003). A simpler 8-form easy Tai Chi for elderly persons. *Journal of Aging and Physical Activity*, 11(217-229).
- Li, F., & Harmer, P. (2005). Tai Chi and fall reductions in older adults: a randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 60(2), 187-194.
- Li, F., Harmer, P., & McAuley, E. (2001). Tai chi improves physical function in sedentary older adults. *J Am Geriatr Soc*, 48, 1553-1559.
- Li, F., Harmer, P., McAuley, E., Duncan, T. E., Duncan, S. C., Chaumeton, N., *et al.* (2001). An evaluation of the effects of Tai Chi exercise on physical function among older persons: a randomized controlled trial. *Ann Behav Med*, 23(2), 139-146.
- Macaluso, A., & Vito, G. (2004). Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *Eur J Appl Physiol*, 91(4), 450-472.
- Manidi, M. J. (2000). Psychosocial factors leading into healthy active ageing: 1999 statement. *Science & Sports*, 15(4), 198-206.
- Manson, J. E., Hu, F. B., Rich-Edwards, J. W., Colditz, G. A., & Stampfer, M. J. (1999). A prospective study of walking as compared with vigorous exercise in the prevention of coronary heart disease in women. *N Engl J Med*, 341, 650-658.
- Marcell, T. J. (2003). Sarcopenia: causes, consequences, and preventions. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.*, 58, M 911-M916.
- Marcus, R. (1998). Exercise: moving in the right direction. *J Bone Min Res*, 13, 1793-1796.
- Mazzeo, R., & Tanaka, H. (2001). Exercise prescription for the elderly: current recommendations. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 31(11), 809-818.
- McCardle, W. D., Katch, F., & Katch, V. (1989). *Physiologie de l'activité physique. Énergie, nutrition et performance.*: Vigot.

- Means, K. M., Rodell, D. E., & O'Sullivan, P. S. (2005). Balance, mobility, and falls among community-dwelling elderly persons: effects of a rehabilitation exercise program. *Am J Phys Med Rehabil*, 84, 238-250.
- Metter, E. J., Lynch, N., Conwit, R., Lindle, R., Tobin, J., & Hurley, B. (1999). Muscle quality and age: cross-sectional and longitudinal comparisons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 54(5), B207-B218.
- Ming, Y. J. (2001). *Le secret des anciens Maîtres de Taiji*.
- Morganti, C., Nelson, ME., Fiatarone, MS., Dallal, GE., Economos, CD., Crawford, BM., Evabs, WJ. (1995). Strength improvements with 1 yr of progressive resistance training in older women. *Med Sci Sports Exerc*, 27, 906-912.
- Morganti, C. M., Nelson, M. E., Fiatarone, M. S., Dallal, G. E., Economos, C. D., Crawford, B. M., et al. (1995). Strength improvements with 1 yr of progressive resistance training in older women. *Med Sci Sports Exerc*, 27, 906-912.
- Morley, J. E., Baumgartner, R. N., Roubenoff, R., Mayer, J., & Nair, K. (2001). Sarcopenia. *J Lab Clin Med*, 137, 231-243.
- Mosca, L., Linfante, A. H., Benjamin, E. J., Berra, K., Hayes, S. N., & Walsh, B. W. (2005). National study of physician awareness and adherence to cardiovascular disease prevention guidelines. *Circulation*, 111(4), 499-510.
- Nardone, A., Siliotto, R., Grasso, M., & Schieppati, M. (1995). Influence of aging on leg muscle reflex responses to stance perturbation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 76(2), 158-165.
- Newman, A. B., Haggerty, C. L., Goodpaster, B., Harris, T., Kritchevsky, S., Nevitt, M., et al. (2003). Strength and muscle quality in a well-functioning cohort of older adults: the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc*, 51(3), 323-330.
- Newman, A. B., Kupelian, V., & Visser, M. (2003). Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. *J. Am Geriatr Soc*, 51, 1602-1609.
- Nolin, B., Godin, G., Prud'homme, D., & Hamel, D. (2001). Enquête sociale et de santé 1998. *Direction Santé Québec*.
- Nolin, B., Prud'homme, D., Godin, G., & Hamel, D. (1998). *Rapport de l'Enquête québécoise sur l'activité physique et la santé 1998*: Les Publications du Québec.
- Olson, T. P., Dengel, D. R., Leon, A. S., & Schmitz, K. H. (2007). Changes in inflammatory biomarkers following one-year of moderate resistance training in overweight women. *Int J Obes (Lond)*, 31(6), 996-1003.
- OMS. (1996). *"Recherche sur la ménopause: Bilan de décennie 90, Rapport d'un groupe scientifique de l'OMS", Série de rapports techniques. (Rapport)*.
- OMS. (1997). *The Heidelberg Guidelines for Promoting Physical Activity Among Older persons*.

- Owings, T. M., Pavol, M. J., Foley, K. T., Grabiner, P. C., & Grabiner, M. D. (1999). Exercise: Is it a solution to falls by older adults? *Journal of Applied Biomechanics*, 15, 56-63.
- Panatopoulos, G., Ruiz, J. C., Raison, J., Guy-Grand, B., & Basdevant, A. (1996). Menopause, fat and lean distribution in obese women. *Maturitas*, 25(1), 11-19.
- Patel, K. V., Coppin, A. K., Manini, T. M., Lauretani, F., & Bandinelli, S. (2006). Midlife physical activity and mobility in older age: The InCHIANTI study. *Am J Prev Med*, 31, 217-224.
- Paterson, D. H., Cunningham, D. A., Koval, J. J., & St.Croix, C. M. (1999). Aerobic fitness in a population of independently living men and women aged 55-86 years. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31, 1813-1820.
- Paterson, D. H., Jones, G. R., & Rice, C. L. (2007). Advancing physical activity measurement and guidelines in Canada: a scientific review. And evidence-based foundation for the future of Canadian physical activity guidelines. *Physiologie appliquée, nutrition et métabolisme et la Revue canadienne de santé publique. Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, 32.
- Patla, A., & Shunway-Cook, A. (1999). Dimensions of mobility: defining the complexity and difficulty associated with community mobility. *J Aging Phys Act*, 7, 7-19.
- Penninx, B. W. J. H., Ferrucci, L., Leveille, S. G., Rantanen, T., Pahor, M., & Guralnik, J. M. (2000). Lower Extremity Performance in Nondisabled Older Persons as a Predictor of Subsequent Hospitalization. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 55(11), M691-M697.
- Pison, G. (2010). *Pyramide des âges au 1er janvier 2010; Estimation de la population* (No. n° 465): Insee.
- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 39(2), 142-148.
- Polak, J., Moro, C., Klimcakova, E., Hejnova, J., Majercik, M., & Viguerie, N. (2005). Dynamic strength training improves insulin sensitivity and functional balance between adrenergic alpha 2A and beta pathways in subcutaneous adipose tissue of obese subjects. *Diabetologia*, 48(12), 2631-2640.
- Proctor, D. N., Sinning, W. E., Walro, J. M., Sieck, G. C., & Lemon, P. W. (1995). Oxidative capacity of human muscle fiber types: effects of age and training status. *J Appl Physiol*, 78, 2033-2038.
- Pyka, G., Lindenberger, E., Charette, S., & Marcus, R. (1994). Muscle Strength and fiber adaptations to a year-long resistance training program in elderly men and women. *J Gerontol*, 49, M22-M27.
- Québec., I. d. l. s. d. (2009). *Enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes*.
- Rabinowitz, M. (2008). The benefits of tai chi. *Am J Public Health*, 98(12), 2118-2119.
- Rantanen, T., Era, P., & Heikkinen, E. (1994). Maximal isometric strength and mobility among 75 year old men and women. *Age Ageing*, 23, 132-137.

- Rantanen, T., Era, P., & Heikkinen, E. (1996). Maximal isometric knee extension strength and stair-mounting ability in 75 and 80 year old men and women. *Scand J Rehab Med*, 28, 89-93.
- Rantanen, T., Guralnik, J. M., Foley, D., Masaki, K., Leveille, S., Curb, J. D., *et al.* (1999). Midlife Hand Grip Strength as a Predictor of Old Age Disability. *JAMA*, 281(6), 558-560.
- Rantanen, T., Guralnik, J. M., Foley, D., Masaki, K., Leveillé, S., Curb, J. D., *et al.* (1999). Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. *JAMA*, 281, 558-560.
- Rantanen, T., Harris, T., Leveille, S. G., Visser, M., & Foley, D. (2000). Muscle strength and body mass index as long-term predictors of mortality in initially healthy men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 55A, M168-M173.
- Reubinoff, B. E., Wurtman, J., Rojansky, N., Adler, D., Stein, P., Schenker, J. G., *et al.* (1995). Effects of hormone replacement therapy on weight, body composition, fat distribution, and food intake in early postmenopausal women: a prospective study. *Fertil Steril*, 64(5), 963-968.
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2001). *Senior Fitness Test*. Champaign: Human Kinetics.
- Rogers, M., & Evans, W. (1993). Changes in skeletal muscle with aging: effects of exercise training. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 21, 65-102.
- Rolland, Y., Lauwers-Cances, V., Cristini, C., Abelan van Kan, G., Janssen, I., Morley, J.E., *et Vellas, B.* (2009). Difficulties with physical function associated with obesity, sarcopenia, and sarcopenic-obesity in community-dwelling elderly women: the EPIDOS (EPIDemiologie de l'OSteoporose) Study. *Am J Clin Nutr*, 89, 1895-1900.
- Rosano, G., Vitale, C., Silvestri, A., & Fini, M. (2004). The metabolic syndrome in women: implications for therapy. *Int J Clin Pract Suppl*, 139, 20-25.
- Rossouw, J. E., Anderson, G. L., Prentice, R. L., LaCroix, A. Z., Kooperberg, C., Stefanick, M. L., *et al.* (2002). Risks and benefits of estrogen plus progestin in healthy postmenopausal women: principal results From the Women's Health Initiative randomized controlled trial. *JAMA*, 288(3), 321-333.
- Roubenoff, R. (2003). Sarcopenia: Effects on body composition and function. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 58, 1012-1017.
- Ruth, E., Taylor-Piliae, R. E., Erika, S., & Froelicher, E. S. (2004). The Effectiveness of Tai Chi Exercise in Improving Aerobic Capacity: A Meta-Analysis. *Journal of cardiovascular Nursing*, 19(1), 48-57.
- Scott, D., Blizzard, L., Fell, J., & Jones, G. (2009). Ambulatory activity, body composition and lower-limb muscle strength in older adults. *Med Sci Sports Exerc*, 41(2), 383-389.
- Seals, D. R., Stevenson, E. T., Jones, P. P., DeSouza, C. A., & Tanaka, H. (1999). Lack of age-associated elevations in 24-h systolic and pulse pressures in women who exercise regularly. *Am J Physiol*, 277(3 Pt 2), H947-H955.

- Sergi, G., Coin, A., Sarti, S., Perissinotto, E., Peloso, M., Mulone, S., et al. (2010). Resting VO<sub>2</sub>, maximal VO<sub>2</sub> and metabolic equivalents in free-living healthy elderly women. *Clin Nutr*, 29(1), 84-88.
- Shaw, K., Gennat, H., O'Rourke, P., & Del Mar, C. (2006). Exercise for overweight or obesity. *Cochrane Database Syst Rev*, 4(CD003817).
- Shephard, R. J. (2001). Absolute versus relative intensity of physical activity in a dose-response context. *Med Sci Sports Exerc*, 33(6 Suppl), S400-S418.
- Sidney, K., & Shephard, R. (1978). Frequency and intensity of exercise training for elderly subjects. *Med Sci Sports Exerc*, 10(2), 125-131.
- Simkin-Silverman, L. R., & Wing, R. R. (2000). Weight gain during menopause. Is it inevitable or can it be prevented? *Postgrad med*, 108(47).
- Singh, P. N., Haddad, E., & Knutsen, S. F. (2001). The effect of menopause on the relation between weight gain and mortality among women. *Menopause*, 3(314).
- Sipila, S., Taaffe, D. R., & Cheng, S. (2001). Effects of hormone replacement therapy and high-impact physical exercise on skeletal muscle in post-menopausal women: a randomized placebo- controlled study. *Clinical Science (Lond)*, 101(2), 147-157.
- Slentz, C. A., Duscha, B. D., Johnson, J. L., Ketchum, K., Aiken, L. B., & Samsa, G. P. (2004). Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity: STRRIDE a randomized controlled study. *Arch Intern Med*, 164(1), 31-39.
- Song, R., Lee, E. O., Lam, P., & Bae, S. C. (2003). Effects of tai chi exercise on pain, balance, muscle strength, and perceived difficulties in physical functioning in older women with osteoarthritis: a randomized clinical trial. *The Journal of Rheumatology*, 30(9), 2039-2044.
- Spirduso, W. W. (2005). *Physical Dimensions of Aging*.
- Sports, P. (1996). *Tai Chi Chuan: Collected works*.
- Starling, R. D., Ades, P. A., & Poehlman, E. T. (1999). Physical activity, protein intake, and appendicular skeletal muscle mass in older men. *Am J Clin Nutr*, 70(1), 91-96.
- Sternfeld, B., Ngo, L., Satariano, W. A., & Tager, I. B. (2002). Associations of Body Composition with Physical Performance and Self-reported Functional Limitation in Elderly Men and Women. *Am J Epidemiol*, 156(2), 110-121.
- Sternfeld, B., Ngo, L., Satariano, W. A., & Tager, I. B. (2002). Associations of body composition with physical performance and self-reported functional limitation in elderly men and women. *Am J Epidemiol*, 156, 110-121.
- Stuck, A. E., Wathert, J. M., Nikolaus, T., Büla, C. J., Hohmann, C., & Beck, J. (1999). Risk factors for functional status decline in community-living elderly people: a systematic literature review. *Soc. Sci. Med*, 48, 445-469.

- Svendsen, O. L., Hassager, C., & Christiansen, C. (1995). Age and menopause associated variations in body composition and fat distribution in healthy women as measured by dual-energy X-ray absorptiometry. *Metabolism*, 44(3), 369-373.
- Swaim, L. (1999). Fu Zhongwen: Mastering Yang style Taijiquan. Berkeley, CA: North Atlantic Books.
- Taaffe, D. R., & Marcus, R. (1997). Dynamic muscle strength alterations to detraining and retraining in elderly men. *Clin Physiol*, 17, 445-469.
- Taggart, H. M. (2002). Effects of Tai Chi exercise on balance, functional mobility, and fear of falling among older women. *Appl Nurs Res*, 15(4), 235-242.
- Takai, Y., Ohta, M., Akagi, R., Kanehisa, H., Kawakami, Y., & Fukunaga, T. (2009). Sit-to-stand test to evaluate knee extensor muscle size and strength in the elderly: a novel approach. *J Physiol Anthropol*, 28(3), 123-128.
- Taylor-Piliae, R. E. (2008). The Effectiveness of Tai Chi Exercise in Improving Aerobic Capacity: An updated Meta-Analysis. *Med Sport Sci*, 52(40-53).
- Taylor-Piliae, R. E., & Froelicher, E. S. (2004). Effectiveness of Tai Chi exercise in improving aerobic capacity: a meta-analysis. *J Cardiovasc Nurs*, 19(1), 48-57.
- Texeira, P. J., Going, S. B., Houtkooper, L. B., Metcalfe, L. L., Blew, R. M., & Flint-Wagner, H. G. (2003). Resistance training in postmenopausal women with and without hormone therapy. *Med Sci Sports Exerc*, 35(4), 555-562.
- Tjonna, A. E., Lee, S. J., Rognmo, O., Stolen, T. O., Bye, A., & Haram, P. M. (2008). Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation*, 118(4), 346-354.
- Tomonaga, M. (1977). Histochemical and ultrastructural changes in semile human skeletal muscle. *J. Am Geriatr Soc*, 3, 125-131.
- Topp, R., Mikesky, A., & Thompson, K. (1998). Determinants of four functional tasks among older adults: an exploratory regression analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*, 27, 144-153.
- Toth, M. J., Beckett, T., & Poehlman, E. T. (1999). Physical activity and the progressive change in body composition with aging: current evidence and research issues. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, S 590-S 595.
- Toth, M. J., Tchernof, A., Sites, C. K., & Poehlman, E. T. (2000). Effect of menopausal status on body composition and abdominal fat distribution. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 24(2), 226-231.
- Trédaniel, G. (1986). *Al Huang Chungliang. Tai Ji, danse du Tao*.
- Tremollières, F. A., Pouilles, J. M., & Ribot, C. A. (1996). Relative influence of age and menopause on body composition and regional body composition changes in postmenopausal women. *Am J Obstet Gynecol*, 175(6), 1594-1600.

- Treuth, M. S., Hunter, G. R., Kekes-Szabo, T., Weinsier, R. L., Goran, M. I., & Berland, L. (1995). Reduction in intra-abdominal adipose tissue after strength training in older women. *J Appl Physiol*, 78(4), 1425-1431.
- Tsang, W. W., & Hui-Chan, C. W. (2003). Effects of tai chi on joint proprioception and stability limits in elderly subjects. *Med Sci Sports Exerc*, 35(12), 1962-1971.
- Tsang, W. W., & Hui-Chan, C. W. (2004). Effect of 4- and 8-wk intensive Tai Chi training on balance control in the elderly. *Med Sci Sports Exerc*, 36(4), 648-657.
- Tsang, W. W., Wong, V. S., Fu, S. N., & Hui-Chan, C. W. (2004). Tai Chi improves standing balance control under reduced or conflicting sensory conditions. *Arch Phys Med Rehabil*, 85(1), 129-137.
- Tsuzuku, S., Kajioaka, T., Endo, H., Abbott, R. D., Curb, J. D., & Yano, K. (2007). Favorable effects of non-instrumental resistance training on fat distribution and metabolic profiles in healthy elderly people. *European Journal Of Applied Physiology*, 99(5), 549-555.
- Van Pelt, R. E., Jankowski, W. S., Gozansky, R. S., Schwartz, & Kohrt, W. M. (2005). Lower-Body Adiposity and Metabolic Protection in Postmenopausal Women. *J Clin Endocrinol Metab*, 90, 4573-4578.
- Van Pelt, R. E., Jones, P. P., Davy, K. P., Desouza, C. A., Tanaka, H., & Davy, B. M. (1997). Regular exercises and the age-related decline in resting metabolic rate in women. *J Clin Endocrinol Metab*, 82(10), 3208-3212.
- Vellas, B., Gillette-Guyonnet, S., Nourhashemi, F., Rolland, Y., Lauque, S., Ousset, P., *et al.* (2000). Chutes, fragilité et ostéoporose chez la personne âgée, un problème de santé publique. *Revue de médecine interne*, 21, 608-613.
- Verhagen, A. P., Immink, M., Van der Meulen, A., & Bierma-Zeinstra, S. M. (2004). The efficacy of Tai Chi Chuan in older adults: a systematic review. *Fam Pract*, 21(1), 107-113.
- Visser, M., Langlois, J., Guralnik, J. M., Cauley, J. A., Kronmal, R. A., Robbins, J., *et al.* (1998). High body fatness, but not low fat-free mass, predicts disability in older men and women: the Cardiovascular Health Study. *Am J Clin Nutr*, 68, 584-590.
- Visser, M., Newman, A. B., Nevitt, M. C., Kritchevsky, S. B., Stamm, E. B., Goodpaster, B. H., *et al.* (2000). Reexamining the sarcopenia hypothesis. Muscle mass versus muscle strength. Health, Aging, and Body Composition Study Research Group. *Ann N Y Acad Sci*, 904, 456-461.
- Wang, C., Collet, J., & Lau, J. (2004). The effect of Tai Chi on health outcomes in patients with chronic conditions: a systematic review *Arch Intern Med*, 164(5), 493-501.
- Warburton, D. E., Glendhill, N., & Quinney, A. (2001). The effects of changes in musculoskeletal fitness on health. *Can. J. Appl. Physiol*, 26, 161-216.
- Warren, M. P. (2002). Position Statement on the Women's Health Initiative Study Findings.
- Waters, D. L., Baumgartner, R. N., & Garry, P. J. (2000). Sarcopenia: current perspectives. *J Nutr Health Aging*, 4, 133-139.

- Weiss, E. P., Spina, R. J., Holloszy, J. O., & Ehsani, A. A. (2006). Gender differences in the decline in aerobic capacity and its physiological determinants during the later decades of life. *J Appl Physiol*, 101(3), 938-944.
- Wing, R. R. (1999). Physical activity in the treatment of the adulthood overweight and obesity: current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc*, 31(11), S547-S552.
- Wing, R. R., Nathews, K., & Kuller, L. (1991). Weight gain at the time of menopause. *Arch Intern Med*, 151(97).
- Wolf, S. L., Coogler, C., & Xu, T. (1997). Exploring the basis for Tai Chi Chuan as a therapeutic exercise approach. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 78, 886-892.
- Wolf, S. L., Huimnan, X., Barnhart, X. B., Kutner, N. G., McNeely, E., Coogler, C., *et al.* (2003). Reducing frailty and Falls in Older Persons: An investigation of Tai Chi and Computerized Balance Training. *J Am Geriatr Soc*, 51, 1794-1803.
- Wolf, S. L., Kutner, N. G., Green, R. C., & McNeely, E. (1993). The Atlanta FICSIT study: two exercise interventions to reduce frailty in elders. *J Am Geriatr Soc*, 41(3), 329-332.
- Wong, A. M. K., Pei, Y.-C., Huang, S.-C., Lin, Y.-C., & Chou, S.-W. (2009). Is Tai Chi Chuan effective in improving lower limb response time to prevent backward falls in the elderly? *AGE*, 31, 163-170.
- Wu, G., Zhao, F., Zhou, X., & Wei, J. (2002). Improvement of isokinetic knee extensor strength and reduction of postural sway in the elderly from long-term Tai Chi exercise. *Arch Phys Med Rehabil*, 83(10), 1364-1369.
- Xu, D., Hong, Y., Li, J., & Chan, K. (2004). Effect of tai chi exercise on proprioception of ankle and knee joints in old people. *Br J Sports Med*, 38, 50-54.
- Yao, C. D., & Fassi, R. (1993). *Le Tai Chi Chuan - Secret De L'énergie Vitale*.
- Yu, T., & Johnson, J. (1999). T'ai Chi fundamentals for health care professionals and instructors: A simplified approach for mastering T'ai Chi basics.
- Zamboni, M., Zoico, E., Scartezzini, T., Mazzali, G., Tosoni, P., Zivelonghi, A., *et al.* (2003). Body composition changes in stable-weight elderly subjects: the effect of sex. *Aging Clin Exp Res*, 15, 321-327.
- Zhang, X., Fung, H., & Ching, B. H. (2009). Age differences in goals: implications for health promotion. *Aging Ment Health*, 13(3), 336-348.
- Zoico, E., Di Francesco, V., Guralnik, J. M., Mazzali, G., Bortolani, A., & Guariento, S. (2004). Physical Disability and muscular strength in relation to obesity and different body composition indexes in a sample of healthy elderly women. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 28(2), 234-241.